

Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale

Article R. 122-3 du code de l'environnement

Ce formulaire sera publié sur le site internet de l'autorité environnementale
Avant de remplir cette demande, lire attentivement la notice explicative

Cadre réservé à l'autorité environnementale

Date de réception :
27/02/2023

Dossier complet le :
27/06/2023

N° d'enregistrement :
F-076-23-C-0047

1. Intitulé du projet

Construction d'une installation photovoltaïque au sol en autoconsommation - DGAC / DTI à Toulouse

2. Identification du (ou des) maître(s) d'ouvrage ou du (ou des) pétitionnaire(s)

2.1 Personne physique

Nom

Prénom

2.2 Personne morale

Dénomination ou raison sociale

DGAC-DSNA Direction de la technique et de l'innovation (DTI)

Nom, prénom et qualité de la personne
habilitée à représenter la personne morale

Mme Isabelle FAISANT - Cheffe du domaine Infrastructures de la DTI

RCS / SIRET

1	2	0	0	6	4	0	1	9	0	0	0	7	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Forme juridique Ministère de la transition écologique

Joignez à votre demande l'annexe obligatoire n°1

3. Catégorie(s) applicable(s) du tableau des seuils et critères annexé à l'article R. 122-2 du code de l'environnement et dimensionnement correspondant du projet

N° de catégorie et sous-catégorie	Caractéristiques du projet au regard des seuils et critères de la catégorie (Préciser les éventuelles rubriques issues d'autres nomenclatures (ICPE, IOTA, etc.))
30. Ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire Installations au sol d'une puissance égale ou supérieure à 250 kWc	Installation photovoltaïque au sol sur sheds d'une puissance d'environ 993 kWc : puissance supérieure à 300 kWc et inférieure à 1 MWc.

4. Caractéristiques générales du projet

Doivent être annexées au présent formulaire les pièces énoncées à la rubrique 8.1 du formulaire

4.1 Nature du projet, y compris les éventuels travaux de démolition

Le projet consiste à construire une installation photovoltaïque sur une zone de terrain non utilisée du site de la DTI (DGAC) situé en zone urbanisée à Toulouse. Ce terrain n'a pas vocation à accueillir un autre projet de construction.

Le projet PV est composé de 11 rangées de tables (structures métalliques fixes supportant les modules photovoltaïques), d'une largeur de 3 modules en mode portrait, et de longueur variable (entre 17 et 90 modules).

L'installation est composée de 2361 modules au total, soit une puissance totale de 932,6 kWc en autoconsommation.

Le terrain existant ne sera pas modifié dans son revêtement, les tables seront implantées directement sur l'herbe via des micropieux.

L'emprise projetée au sol des tables est de 4242 m² (pour une surface de modules de 4515 m²), et la surface totale de la zone d'installation (emprise au sol) de 9350 m². La surface de plancher est nulle. Le projet ne crée pas de voirie ni de surface imperméable.

Aucun arbre ne devra être retiré pour la mise en place de l'installation.

Les accès et la clôture actuelle du site seront conservés.

4.2 Objectifs du projet

L'installation photovoltaïque permettra la production d'électricité locale et renouvelable, qui sera autoconsommée par le site de la DTI à Toulouse. Le surplus de production éventuel sera injecté sur le réseau public de distribution.

Une production annuelle de 1226 MWh/an est attendue.

Le site est fortement consommateur d'énergie et cette installation photovoltaïque permettra l'autoproduction de 15% de la consommation d'électricité annuelle de la DTI.

4.3 Décrivez sommairement le projet

4.3.1 dans sa phase travaux

Le temps de construction est évalué à 4 mois. Le chantier sera supervisé par l'Agence de Gestion de l'Immobilier de l'Etat (AGILE) qui déploie un plan solaire sur de nombreux bâtiments et fonciers publics.

L'AGILE mandatera un installateur photovoltaïque qualifié, parmi les 4 titulaires de son accord-cadre travaux déjà existant.

L'installateur sera représenté par un chef de projet qui pilotera le chantier et s'assurera de la bonne mise en œuvre du projet, tant sur le respect des normes et règles de sécurité que sur la tenue du planning.

Une étude de sol (géotechnique) et une étude d'implantation permettront de valider le recours à des micropieux pour fixation des tables, lesquelles supporteront les modules photovoltaïques. Des tranchées seront creusées puis rebouchées pour le cheminement des câbles photovoltaïques.

Les grandes phases de travaux envisagées sont les suivantes :

- Sécurisation / clôture de la zone de chantier (enlèvement des éventuels composants résiduels, balisage, clôture, etc...)
- Mise en œuvre de l'installation photovoltaïque : implanter et fixer les tables au sol via les micropieux, installer les modules en les vissant, en respectant un espacement d'environ 2 cm entre chaque panneau afin de laisser l'eau s'écouler dans ces interstices. Raccorder les modules. Fixer les onduleurs et boîtes de jonction à la structure des tables.
- Creuser les tranchées pour le câblage électrique (câbles disposés dans des fourreaux dédiés) : environ 1 m de profondeur
- Câbler et raccorder les réseaux (courant continu et courant alternatif)
- Remettre en l'état le terrain (zones en herbe) et l'enrobé des zones impactées par le projet, dans la mesure du possible avec les matériaux extraits lors de l'ouverture des tranchées.
- Mettre sous tension et réaliser les tests et essais de mise en service

4.3.2 dans sa phase d'exploitation

La durée d'exploitation sera de 25 ans au minimum à partir de la date de la mise en service. L'installation photovoltaïque permettra de produire une électricité locale et renouvelable.

Une installation photovoltaïque ne demande pas beaucoup de maintenance. Des visites préventives de vérification des différents composants électriques (onduleurs, connectique, modules...) auront lieu une fois par an.

Des opérations de maintenance curative complémentaires se tiendront ponctuellement au besoin.

La production d'électricité, les consommations ainsi que le suivi des performances de la centrale photovoltaïque seront télé-surveillés par la DTI qui assurera la supervision et la maintenance de la centrale.

Aucune présence humaine permanente est nécessaire, le monitoring pouvant être réalisé à distance.

Des opérations de nettoyage ponctuelles pourront avoir lieu au besoin, sachant que l'inclinaison de 20° des modules rend généralement le ruissellement d'eau de pluie suffisant pour ôter la couche de poussière. Aucun produit de type détergent ne sera employé.

La maîtrise de la végétation se poursuivra en conservant le dispositif d'éco-pâturage déjà en place sur cette zone, réalisé par des moutons.

A l'issue de sa période d'exploitation, la centrale PV sera entièrement démantelée, et les matériaux recyclés (notamment via l'éco-organisme Soren pour les modules photovoltaïques).

4.4 A quelle(s) procédure(s) administrative(s) d'autorisation le projet a-t-il été ou sera-t-il soumis ?

La décision de l'autorité environnementale devra être jointe au(x) dossier(s) d'autorisation(s).

Une déclaration préalable sera à prévoir en termes d'autorisation d'urbanisme, suite à la parution du décret n° 2022-1688 du 26 décembre 2022 portant simplification des procédures d'autorisation d'urbanisme relatives aux projets d'ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire installés sur le sol.

4.5 Dimensions et caractéristiques du projet et superficie globale de l'opération - préciser les unités de mesure utilisées

Grandeurs caractéristiques	Valeur(s)
Surface totale zone (emprise au sol)	9350 m ²
Surface totale des modules photovoltaïques	4515 m ²
Surface projetée des modules photovoltaïques	4242 m ²
Hauteur partie basse	1 m
Hauteur en partie haute	2,9 m
Espacement entre les rangées de tables photovoltaïques	5 m
Nombre de modules	2361
Puissance crête de la centrale	932,6 kWc

4.6 Localisation du projet

Adresse et commune(s)
d'implantation

DGAC / DTI
1 Av. du Dr Maurice Grynfogel
31100 Toulouse

Référence cadastrale : AK n° 0015

Coordonnées géographiques¹

Long. 0 1° 22' 10" E Lat. 43° 34' 38" N

Pour les catégories 5° a), 6° a), b) et c), 7°a), b) 9°a),b),c),d), 10°,11°a) b),12°,13°, 22°, 32°, 34°, 38° ; 43° a), b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement :

Point de départ :

Long. ___° ___' ___" Lat. ___° ___' ___"

Point d'arrivée :

Long. ___° ___' ___" Lat. ___° ___' ___"

Communes traversées :

Joignez à votre demande les annexes n° 2 à 6

4.7 S'agit-il d'une modification/extension d'une installation ou d'un ouvrage existant ?

Oui

Non

4.7.1 Si oui, cette installation ou cet ouvrage a-t-il fait l'objet d'une évaluation environnementale ?

Oui

Non

4.7.2 Si oui, décrivez sommairement les différentes composantes de votre projet et indiquez à quelle date il a été autorisé ?

¹ Pour l'outre-mer, voir notice explicative

5. Sensibilité environnementale de la zone d'implantation envisagée

Afin de réunir les informations nécessaires pour remplir le tableau ci-dessous, vous pouvez vous rapprocher des services instructeurs, et vous référer notamment à l'outil de cartographie interactive CARMEN, disponible sur le site de chaque direction régionale.

Le site Internet du ministère en charge de l'environnement vous propose, dans la rubrique concernant la demande de cas par cas, la liste des sites internet où trouver les données environnementales par région utiles pour remplir le formulaire.

Le projet se situe-t-il :	Oui	Non	Lequel/Laquelle ?
Dans une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique de type I ou II (ZNIEFF) ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
En zone de montagne ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une zone couverte par un arrêté de protection de biotope ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sur le territoire d'une commune littorale ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans un parc national, un parc naturel marin, une réserve naturelle (nationale ou régionale), une zone de conservation halieutique ou un parc naturel régional ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sur un territoire couvert par un plan de prévention du bruit, arrêté ou le cas échéant, en cours d'élaboration ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans un bien inscrit au patrimoine mondial ou sa zone tampon, un monument historique ou ses abords ou un site patrimonial remarquable ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une zone humide ayant fait l'objet d'une délimitation ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Dans une commune couverte par un plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) ou par un plan de prévention des risques technologiques (PPRT) ? Si oui, est-il prescrit ou approuvé ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La commune de Toulouse est couverte par un PPRN qui indentifie : - des possibilités d'inondation (PPRI) aux abords de la Garonne. Le terrain concerné est hors et loin de la zone d'aléas - un risque sécheresse (PPRS) du aux mouvements différentiels des sols argileux Deux PPRT pour ESSO STCM et Ariane Groupe. Le terrain concerné est hors et loin des zones d'aléas PPRI : approuvé le 18/07/2018 - PPRS : approuvé le 25/10/10 PPRT ESSO : approuvé le 11/09/2019 - PPRT Ariane Groupe : approuvé le 01/12/2015
Dans un site ou sur des sols pollués ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans une zone de répartition des eaux ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans un périmètre de protection rapprochée d'un captage d'eau destiné à la consommation humaine ou d'eau minérale naturelle ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dans un site inscrit ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Le projet se situe-t-il, dans ou à proximité :	Oui	Non	Lequel et à quelle distance ?
D'un site Natura 2000 ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
D'un site classé ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

6. Caractéristiques de l'impact potentiel du projet sur l'environnement et la santé humaine au vu des informations disponibles

6.1 Le projet envisagé est-il susceptible d'avoir les incidences notables suivantes ?

Veuillez compléter le tableau suivant :

Incidences potentielles		Oui	Non	De quelle nature ? De quelle importance ? Appréciez sommairement l'impact potentiel
Ressources	Engendre-t-il des prélèvements d'eau ? Si oui, dans quel milieu ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le projet ne nécessite aucun prélèvement d'eau.
	Impliquera-t-il des drainages / ou des modifications prévisibles des masses d'eau souterraines ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	L'eau de pluie s'écoule sur et entre les modules photovoltaïques. Il n'y a donc pas d'impact sur la répartition des flux au sol ni sur les masses d'eau souterraines.
	Est-il excédentaire en matériaux ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Aucun terrassement
	Est-il déficitaire en matériaux ? Si oui, utilise-t-il les ressources naturelles du sol ou du sous-sol ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Les tranchées creusées pour le passage des câbles de l'installation photovoltaïque seront refermées avec les matériaux extraits qui seront réemployés au maximum.
Milieu naturel	Est-il susceptible d'entraîner des perturbations, des dégradations, des destructions de la biodiversité existante : faune, flore, habitats, continuités écologiques ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hormis les perturbations classiques occasionnées par un chantier photovoltaïque durant sa réalisation, l'installation devrait cohabiter harmonieusement avec son environnement. Les moutons contribuant actuellement à l'éco-pâturage pourront bien continuer le débroussaillage de la zone à l'identique.
	Si le projet est situé dans ou à proximité d'un site Natura 2000, est-il susceptible d'avoir un impact sur un habitat / une espèce inscrit(e) au Formulaire Standard de Données du site ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	Est-il susceptible d'avoir des incidences sur les autres zones à sensibilité particulière énumérées au 5.2 du présent formulaire ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il la consommation d'espaces naturels, agricoles, forestiers, maritimes ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Risques	Est-il concerné par des risques technologiques ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Une installation photovoltaïque n'est pas considérée comme présentant un risque technologique. Ces installations ne relèvent pas des ICPE.
	Est-il concerné par des risques naturels ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des risques sanitaires ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Est-il concerné par des risques sanitaires ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Nuisances	Engendre-t-il des déplacements/des trafics	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Phase chantier : augmentation ponctuelle du trafic à prévoir à l'arrivée sur le site des matériaux et engins de chantier, puis déplacement des engins de chantiers modéré dans l'enceinte du site. Phase exploitation : 1 à 2 passages par an d'équipe de maintenance sont à prévoir. Peu d'entre eux nécessiteront l'utilisation d'engins spécifiques.
	Est-il source de bruit ? Est-il concerné par des nuisances sonores ?	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Phase chantier : l'utilisation et le déplacement des engins de chantier pourraient créer de légers impacts sonores, en journée et en semaine uniquement. Phase exploitation : très peu de bruit hormis à proximité immédiate des installations électriques. Le niveau sonore ne sera pas perceptible par les sites avoisinants.

	Engendre-t-il des odeurs ? Est-il concerné par des nuisances olfactives ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des vibrations ? Est-il concerné par des vibrations ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des émissions lumineuses ? Est-il concerné par des émissions lumineuses ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Emissions	Engendre-t-il des rejets dans l'air ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des rejets liquides ? Si oui, dans quel milieu ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le nettoyage des modules photovoltaïque sera majoritairement assuré par l'écoulement d'eau de pluie. En cas de besoin d'effectuer un nettoyage complémentaire, aucun produit de type détergent ne sera utilisé.
	Engendre-t-il des effluents ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il la production de déchets non dangereux, inertes, dangereux ?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Phase chantier : déchets générés (principalement emballages, composants électriques résiduels en quantité limitée...) stockés puis évacués conformément à la réglementation en vigueur vers les filières de collecte, stockage et traitement adaptés. Phase exploitation : peu de déchets attendus, très ponctuels et limités en volume en cas de maintenance curative notamment. Evacuation via collecte locale. Phase démantèlement : collecte et recyclage des modules par l'éco-organisme Soren.

Patrimoine / Cadre de vie / Population	Est-il susceptible de porter atteinte au patrimoine architectural, culturel, archéologique et paysager ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Engendre-t-il des modifications sur les activités humaines (agriculture, sylviculture, urbanisme, aménagements), notamment l'usage du sol ?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Zone de foncier concernée ni exploitée ni réservée pour de futurs aménagements (constructions...) par la DTI.

6.2 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'être cumulées avec d'autres projets existants ou approuvés ?

Oui Non Si oui, décrivez lesquelles :

6.3 Les incidences du projet identifiées au 6.1 sont-elles susceptibles d'avoir des effets de nature transfrontière ?

Oui Non Si oui, décrivez lesquels :

6.4 Description, le cas échéant, des mesures et des caractéristiques du projet destinées à éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine (pour plus de précision, il vous est possible de joindre une annexe traitant de ces éléments) :

Les 4 installateurs titulaires de l'accord-cadre travaux de mise en place de générateurs photovoltaïques de l'Agence de Gestion de l'Immobilier de l'Etat (AGILE) appliquent tous une démarche RSE sur la gestion de ses chantiers.

Le titulaire du marché de travaux sera donc engagé à prendre en compte l'environnement pendant les travaux.

7. Auto-évaluation (facultatif)

Au regard du formulaire rempli, estimez-vous qu'il est nécessaire que votre projet fasse l'objet d'une évaluation environnementale ou qu'il devrait en être dispensé ? Expliquez pourquoi.

L'évaluation environnementale n'est pas nécessaire pour les points suivants :

- Peu d'impact sur la faune et la flore
- Pas d'impact sur les masses d'eau, pas d'affouillement, pas de terrassement, pas de pollution des terres souterraines
- Pas d'impact, pas de bruit, pas d'odeurs
- Aucun risque naturel

8. Annexes

8.1 Annexes obligatoires

Objet		
1	Document CERFA n°14734 intitulé « informations nominatives relatives au maître d'ouvrage ou pétitionnaire » - non publié ;	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Un plan de situation au 1/25 000 ou, à défaut, à une échelle comprise entre 1/16 000 et 1/64 000 (Il peut s'agir d'extraits cartographiques du document d'urbanisme s'il existe) ;	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Au minimum, 2 photographies datées de la zone d'implantation, avec une localisation cartographique des prises de vue, l'une devant permettre de situer le projet dans l'environnement proche et l'autre de le situer dans le paysage lointain ;	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Un plan du projet <u>ou</u> , pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux catégories 5° a), 6°a), b) et c), 7°a), b), 9°a), b), c), d), 10°, 11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32, 38° ; 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement un projet de tracé ou une enveloppe de tracé ;	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Sauf pour les travaux, ouvrages ou aménagements visés aux 5° a), 6°a), b) et c), 7° a), b), 9°a), b), c), d), 10°, 11°a), b), 12°, 13°, 22°, 32, 38° ; 43° a) et b) de l'annexe à l'article R. 122-2 du code de l'environnement : plan des abords du projet (100 mètres au minimum) pouvant prendre la forme de photos aériennes datées et complétées si nécessaire selon les évolutions récentes, à une échelle comprise entre 1/2 000 et 1/5 000. Ce plan devra préciser l'affectation des constructions et terrains avoisinants ainsi que les canaux, plans d'eau et cours d'eau ;	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Si le projet est situé dans un site Natura 2000, un plan de situation détaillé du projet par rapport à ce site. Dans les autres cas, une carte permettant de localiser le projet par rapport aux sites Natura 2000 sur lesquels le projet est susceptible d'avoir des effets.	<input checked="" type="checkbox"/>

8.2 Autres annexes volontairement transmises par le maître d'ouvrage ou pétitionnaire

Veillez compléter le tableau ci-joint en indiquant les annexes jointes au présent formulaire d'évaluation, ainsi que les parties auxquelles elles se rattachent

Objet
ANNEXE 7 : Etude de faisabilité photovoltaïque réalisée par le bureau d'études NEPSSEN Energie. ANNEXE 8 : Notice descriptive du projet photovoltaïque envisagé.

9. Engagement et signature

Je certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements ci-dessus

Fait à Toulouse le, 13/02/23

Signature

La Cheffe de domaine
Infrastructures

FAISANT Isabelle

ETUDE DE FAISABILITE ENERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE



DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE
(DGAC) /
DIRECTION DE LA TECHNIQUE ET DE
L'INNOVATION (DTI)

MAITRISE D'OUVRAGE
AGILE

18 Boulevard Malesherbes
75008 PARIS

SUIVI DU DOCUMENT

Document

N/Réf.	Ind.	Date	Rédacteur	Action
22020 ENR.IN.ET014	A	30/08/2022	Antoine BRIONNE	Rédaction
		29/09/2022	Antoine BRIONNE	Modification
	B			

SOMMAIRE

1. Synthèse de l'étude	5
2. Description du site	10
2.1. Contraintes techniques.....	11
2.1.1. Monument historique	11
2.1.2. Proximité avec un aérodrome	11
2.1.3. Déclaration Urbanisme	12
2.1.4. Etude géotechnique	12
2.1.5. Retour d'information sur la production des installations	12
2.1.6. Propriété du terrain - Zone 4	14
2.1.7. Végétation – Zone 4.....	15
2.1.8. Potager - Zone 3.....	15
2.1.9. Travaux en site occupé	15
2.1.10. Synthèse des contraintes.....	16
2.2. Consommation électrique du site.....	17
2.2.1. Raccordement électrique du site.....	17
2.2.2. Consommations électriques annuelles	17
2.2.3. Consommations électriques hebdomadaires	18
2.2.4. Coût de l'électricité	20
2.3. Gisement solaire - Données d'ensoleillement.....	22
3. Dimensionnement du générateur photovoltaïque	23
3.1. Définition des scénarii.....	23
3.2. Caractéristiques générales des générateurs.....	24
3.2.1. Données récapitulatives	24
3.2.2. Implantation des générateurs photovoltaïques	25
3.2.3. Production annuelle et baisse de productible dans le temps	28
3.2.4. Modélisation énergétique - Indicateurs « Autoconsommation », « Autoproduction »	28
3.2.4.1. Scénario 1 : Zone 1 – 453 kWc	29
3.2.4.2. Scénario 2 : Zone 2 – 294 kWc	30
3.2.4.3. Scénario 3 : Zone 3 – 933 kWc	32
3.2.4.4. Scénario 4 : Zones 1 + 2 – 747 kWc.....	33
3.3. Mise en œuvre de la centrale Photovoltaïque	35
3.3.1. Type de modules photovoltaïques retenus.....	35
3.3.2. Type d'onduleurs photovoltaïques retenus	36
3.3.3. Support des modules photovoltaïques.....	37
3.3.4. Monitoring.....	39
3.3.5. Raccordement du générateur	39
3.3.5.1. Zone 1 – 453 kWc	40
3.3.5.2. Zone 2 – 294 kWc	41
3.3.5.3. Zone 3 – 933 kWc	42
3.3.6. Circulation des câbles AC.....	43
3.3.6.1. Zone 1 – 453 kWc	43
3.3.6.2. Zone 2 – 294 kWc	44
3.3.6.3. Zone 3 – 933 kWc	45
3.3.7. Arrêt d'urgence	46
3.3.8. Limiteur d'injection	46

4. Analyse économique du projet	47
4.1. Synthèse économique	47
4.2. Coûts d'investissement (CAPEX)	49
4.3. Coûts de production de l'électricité	50
5. Analyse environnementale	51
6. Annexes	52
6.1. Annexe 1 - Reportage photographique	52
6.2. Annexe 2 – Cout d'investissement	55
6.3. Annexe 3 – Tableaux des flux économiques annuels sans actualisation	56
6.4. Annexe 4 – Généralités photovoltaïques	57
6.4.1. Lexique.....	57
6.4.1.1. Technique.....	57
6.4.1.2. Economique et financière	57
6.4.2. Valorisation Energétique.....	58
6.4.3. Déclaration Urbanisme	58
6.4.4. Coûts de maintenance/Entretien/Impôts/Assurance (OPEX).....	59
6.4.4.1. Coûts de maintenance et d'entretien.....	59
6.4.4.1.1. Nettoyage.....	59
6.4.4.1.2. Maintenance préventive.....	59
6.4.4.2. Imposition	63
6.4.4.3. Assurances.....	63
6.4.4.4. Tarif d'Utilisation du Réseau Public d'Electricité (TURPE) – Partie fixe	64
6.5. Annexe 5 – Simulation de productible PVSYSY	65

1. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

Les principales caractéristiques technico-économiques du générateur envisagé sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Synthèse	Scénario 1 : Zone 1 (entrée est du site)	Scénario 2 : Zone 2 (centre du site)	Scénario 3 : Zone 3 (ouest du site)	Scénario 4 : Mixte Zones 1 + 2
Bilan énergétique				
Type de centrale PV	Centrale au sol sur micro-pieux	Centrale au sol sur micro-pieux	Centrale au sol sur micro-pieux	Centrale au sol sur micro-pieux
Valorisation	Autoconsommation totale	Autoconsommation totale	Autoconsommation totale	Autoconsommation totale
Orientation (Azimuth)	0°	0°	0°	0°
Inclinaison	20°	20°	20°	20°
Puissance du générateur	452 700 Wc	293 900 Wc	932 600 Wc	746 600 Wc
Consommation annuelle du site	8 153 000 kWh	8 153 000 kWh	8 153 000 kWh	8 153 000 kWh
Moyenne de production sur 20 ans (MWh/an)	573 MWh/an	371 MWh/an	1 176 MWh/an	944 MWh/an
Productible	1 319 kWh / kWc / an	1 317 kWh / kWc / an	1 315 kWh / kWc / an	1 318 kWh / kWc / an
Taux d'autoconsommation	100%	100%	100%	100%
Taux d'autoproduction	7%	5%	15%	12%

Bilan économique				
Investissement total (€HT)	530 186 €	338 412 €	1 040 929 €	796 616 €
Dont DGAC/DTI (€HT)	132 546 €	84 603 €	260 232 €	199 154 €
OPEX - Année 1 (€HT/an)	6 302 €	4 073 €	12 825 €	10 153 €
Economie réalisée sur la non-consommation (1ère année) (€HT/an)	88 883 €	57 617 €	182 525 €	146 476 €
Economies réalisées via le service de net-metering (1ère année) (€HT/an)	- €	- €	0 €	0 €
TR Brut (projet)	6,1 ans	6,0 ans	5,8 ans	5,6 ans
TR Brut (DGAC/DTI)	1,5 ans	1,5 ans	1,4 ans	1,3 ans
VAN à 20 ans (investisseur)	1 554 761 €	1 014 896 €	3 238 956 €	2 646 098 €
VAN à 30 ans (investisseur)	3 084 851 €	2 008 443 €	6 378 404 €	5 172 450 €
Bilan environnemental				
Emission CO2eq. Évitée par an (moyenne sur 20 ans)	17,92 tCO2eq./an	11,62 tCO2eq./an	36,81 tCO2eq./an	29,54 tCO2eq./an

Dans le cadre de cette étude 4 scénarii ont été considérés :

- Scénario 1 : Zone 1 (entrée est du site),
- Scénario 2 : Zone 2 (centre du site),
- Scénario 3 : Zone 3 (ouest du site),
- Scénario 4 : Zones 1 + 2.



Potentiel du site de production :

Le site présente un très bon ensoleillement pour la région avec un productible supérieur à 1300kWh/kWc/an. L'orientation Sud et l'inclinaison à 20° de la structure permettent de maximiser ce productible.

Nota : Dans une mesure conservatoire et dans la logique de développement durable, nous avons chiffré les générateurs avec du matériel de qualité afin d'envisager une durée de vie largement supérieure à 30 ans.

Contraintes du site :

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des contraintes avec le risque associé pour la réalisation du projet :

Objet	Risque
Monument Historique	Risque nul
Aérodrome	Risque nul
Urbanisme	Risque nul – permis de construire pour les centrales photovoltaïques de plus de 250 kWc.
Démarche environnementale Zone 1 – 3 - 4	Risque modéré – une évaluation environnementale sera à réaliser au cas par cas à partir de 300kWc (puis une étude d'impact au-delà de 1MWc)
Etude géotechnique	Risque faible – un dimensionnement des fondations sur micropieux devra être réalisé
Retour information pour supervision	Risque modéré – Raccordement au réseau TELECOM nécessaire
Propriété du terrain - Zone 4	Risque fort – Réquisition possible par la mairie
Végétation – Zone 4	Risque faible : coupe nécessaire et risque de demande de compensation par la DREAL
Potager – Zone 3	Risque Nul : zone de potager évitée, voire surface photovoltaïque pouvant être augmentée si déplacement du potager
Site occupé	Risque faible : travaux à réaliser en période de moindre fréquentation

Aucune contrainte majeure n'a été identifiée dans le cadre de ce projet. Les possibilités de raccordement au réseau TELECOM ainsi que les démarches environnementales (>1 MWc) sont des freins au développement rapide de gros projet solaire.

Bilan de l'étude :

D'un point de vue économique, le projet photovoltaïque en autoconsommation individuelle où la puissance photovoltaïque est maximisée (scénario 4) présente **un temps de retour brut le plus faible avec 5,6 ans ce qui est très intéressant**. Ceci est dû aux besoins électriques du site bien supérieurs à la production photovoltaïque et au tarif d'achat actuel de l'électricité relativement conséquent.

Ce site présente un potentiel solaire très important. Les contraintes actuelles liées à l'étude environnementale limitent l'exploitation rapide de ce potentiel. A long terme la mise en place d'une centrale de 2-3MWc permettrait de couvrir une partie plus importante des besoins électriques du site. Aussi, il est préconisé de lancer des démarches environnementales dès aujourd'hui en parallèle de la réalisation de projet d'une taille inférieure à 1MWc.

Par ailleurs, dans le cas où l'on ajouterait une autre centrale solaire au sol de puissance inférieure à 1MWc mais dont l'ensemble des centrales solaires dépassent 1 MWc, alors le projet

sera soumis à évaluation environnement (étude d'impact). En cas de valorisation de toiture, aucune contrainte environnementale s'applique.

Il est recommandé de réaliser :

- 1) Dans un premier temps, le scénario mixte zone 1 et 2 pour s'approcher de 1 MWc.
Puissance totale : 750 kWc
- 2) Lors de la rénovation de la couverture de la toiture en bac acier à proximité de la zone 3 (prévue à moyen terme), réaliser une centrale photovoltaïque en toiture. Pas de sujet d'évaluation environnementale pour **Puissance totale : 1,5 MWc**

2. DESCRIPTION DU SITE

Le site de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) / Direction Technique de l'Innovation (DTI), objet de la présente étude, se situe au 1 Avenue Du Dr Maurice Grynfolgel sur la commune de Toulouse (31100). Les coordonnées géographiques du site sont les suivantes :

Coordonnées	Valeurs
Nord	43°34'43
Est	1°22'38
Altitude	157

Dans le cadre de ce projet, **les zones au sol** (indiquées en jaune ci dessous) seront étudiées.



Figure 1 Vue aérienne du site

Nota : la Zone 4 ne fait pas partie du site de la DTI mais du STAC (également un service DGAC) . A ce titre, la zone 4 n'a pas été considérée car les contraintes associées étaient trop importantes.

2.1. CONTRAINTES TECHNIQUES

Une visite de site a été réalisée le 11/08/2022. Un reportage photographique a été réalisé et est annexé au présent rapport.

2.1.1. Monument historique

Si un monument historique se situe à moins de 500m d'un projet photovoltaïque, celui-ci est soumis à l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF).

Dans le cadre de ce projet, le site n'est pas situé dans un périmètre inférieur à 500m.

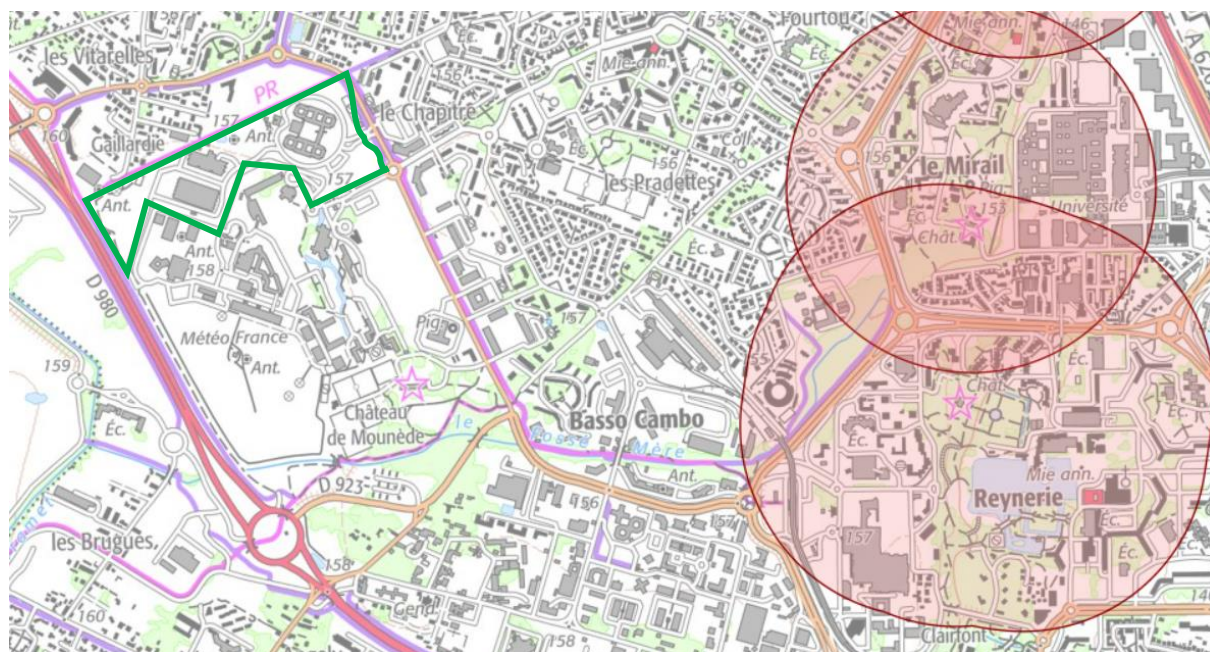


Figure 2 Vue aérienne des zones protégées aux abords des monuments historiques (Atlas du Patrimoine)

Le projet n'est pas concerné par cette contrainte.

2.1.2. Proximité avec un aéroport

Lorsqu'une installation photovoltaïque se situe à proximité d'un aéroport (< 3km), il peut être demandé par la DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile) de réaliser une étude d'éblouissement pour déterminer s'il existe un impact visuel notable du générateur photovoltaïque sur le trafic aérien. Le cas échéant, il peut également être demandé de poser des modules équipés de verres antireflets.

Le site étudié se situe à plus de **3,2 km de l'aéroport Toulouse Franczal situé au Sud-Est du site.**

Le projet n'est pas concerné par cette contrainte.

2.1.3. Déclaration Urbanisme

Dans le cadre de ce projet, il sera nécessaire de réaliser :

- **Zone 1 : un permis de construire** avec évaluation environnementale au cas par cas sera nécessaire (cas d'une puissance comprise entre 300 kWc et 1 MWc)
- **Zone 2 : une simple déclaration préalable** sera nécessaire
- **Zone 3 – 4 : un permis de construire** avec une étude d'impact seront à réaliser

2.1.4. Etude géotechnique

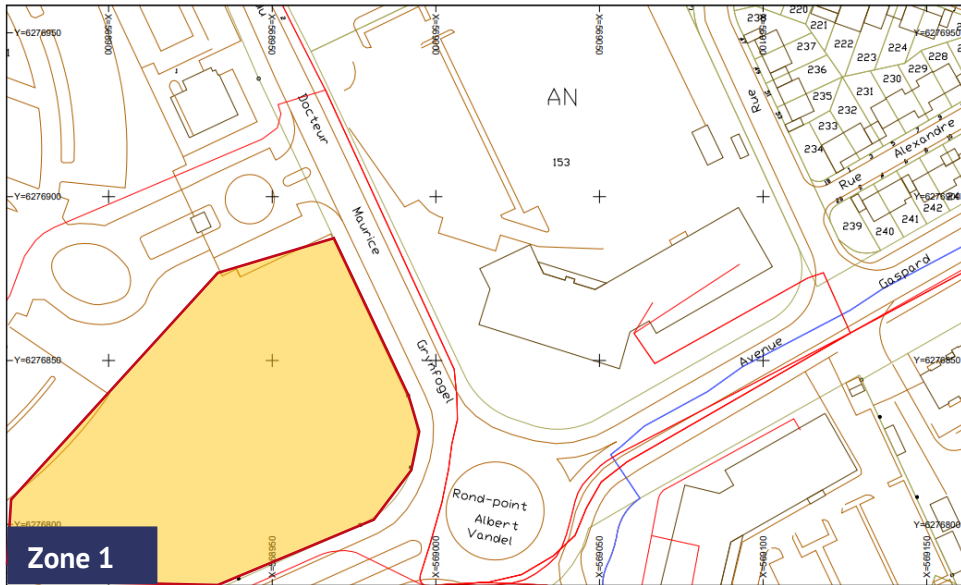
Une étude géotechnique (de type G12) sur la zone en herbe a été réalisée afin de déterminer la capacité du sol à reprendre les efforts à la mise en place d'un bâtiment de plain-pied sur sous-sol (galerie technique de 1,5m de profondeur) sur 100m².

Les solutions préconisées dans le cadre de cette étude sont des micropieux. Etant donné la typologie de structure bien différente dans le cas d'un projet solaire que dans le cas d'une construction de bâtiment, il sera nécessaire de compléter cette étude avec une étude G2 AVP pour définir le système de fondation le plus adapté.

2.1.5. Retour d'information sur la production des installations

Il nous a été indiqué l'impossibilité d'utiliser le réseau internet interne au site ou d'utiliser une carte Sim GSM pour faire remonter les données de production et les informations relatives au bon fonctionnement de la centrale. L'unique solution pour assurer un suivi efficace par le mainteneur est de se raccorder directement sur le réseau TELECOM public.

Une DT a été réalisée par le bureau d'étude NEPSEN. Le réseau de fibre optique alimente le site au niveau de l'Avenue Docteur Maurice Grynfogel et pénètre sur le site à proximité de l'ensemble des 4 zones.



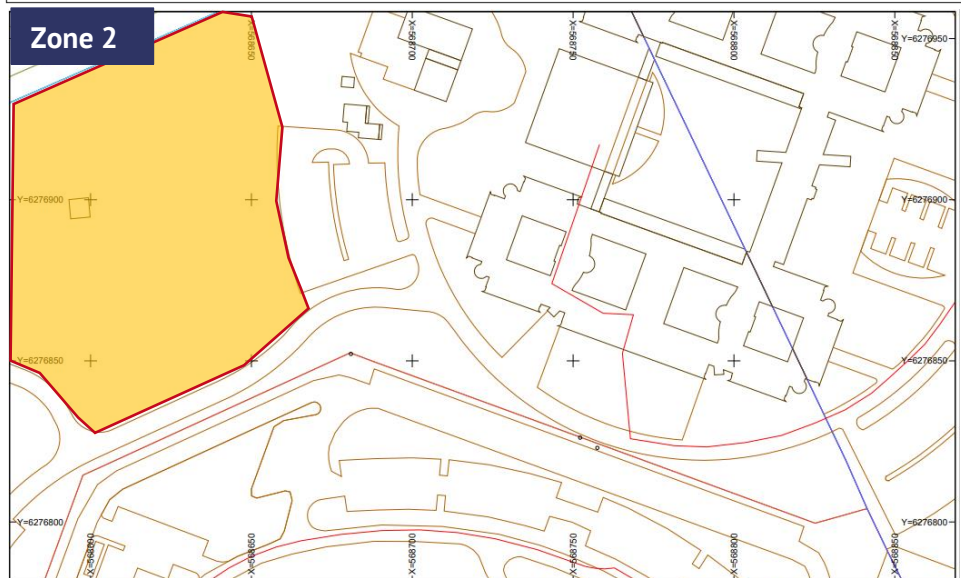
Zone 1

toulouse métropole

Légende :
— : Infrastructure Numérique

Type réseau : FO (ZeFil) Echelle : 1 / 1000
 Classe de précision : B Format d'impression : A4
 Carroyage : EPSG 2154 Folio: **2351**

Date de génération du plan : 16/05/2022



Zone 2

toulouse métropole

Légende :
— : Infrastructure Numérique

Type réseau : FO (ZeFil) Echelle : 1 / 1000
 Classe de précision : B Format d'impression : A4
 Carroyage : EPSG 2154 Folio: **2350**

Date de génération du plan : 16/05/2022



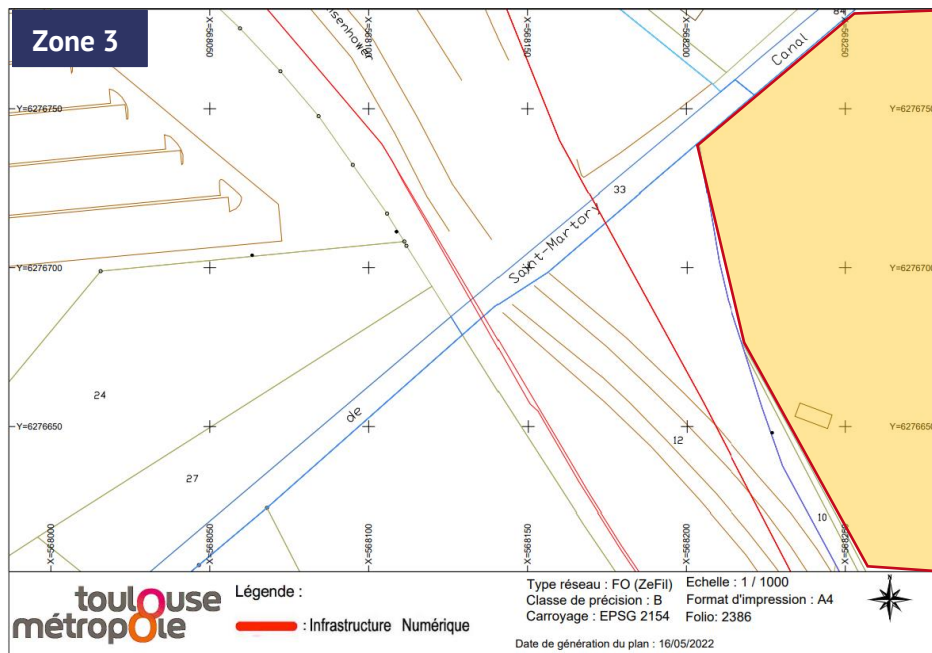


Figure 3 Extrait de la DT réalisée.

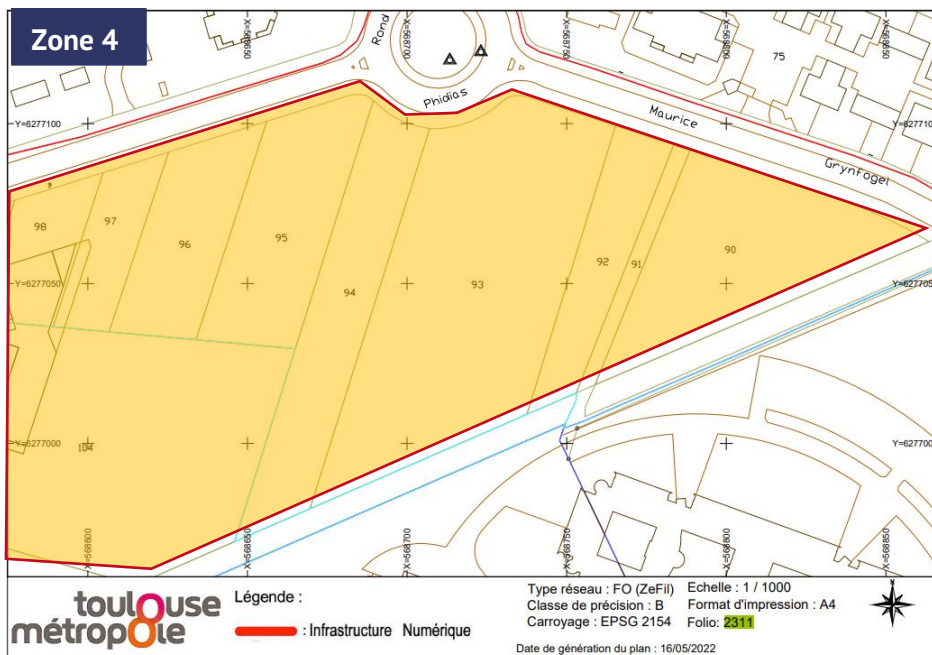


Figure 4 Extrait de la DT réalisée.

2.1.6. Propriété du terrain - Zone 4

Le terrain, situé côté STAC, pourrait être réquisitionné par la mairie à moyen terme, pas de garantie qu'un projet photovoltaïque soit accepté.

Cette zone n'a pas été jugée prioritaire (sujets de pérennité de propriété, faible consommation du STAC, et passage de câbles complexe sous le canal si raccordement à la DTI) et n'a donc pas été modélisée dans la suite de l'étude.

2.1.7. Végétation – Zone 4

La zone d'implantation photovoltaïque au Nord du site serait à considérer en coupant les arbres. En effet, ces arbres entraînent un ombrage néfaste à la mise en place de panneaux photovoltaïques sur cette zone et limitent considérablement le potentiel solaire du site.

La mise en place de d'une centrale photovoltaïque au Nord du site est soumise à la possibilité de couper les arbres situés au Nord. Une compensation pourra, le cas échéant, être envisagé en cas de demande des services compétents.

2.1.8. Potager - Zone 3

La zone d'implantation photovoltaïque à l'Ouest du site a été considérée de manière à ne pas empiéter sur la zone actuellement utilisée pour le potager.

La zone d'implantation photovoltaïque pourra être augmentée en cas de déplacement de cette zone de permaculture.

2.1.9. Travaux en site occupé

Si le projet photovoltaïque se concrétise, les travaux seront réalisés en milieu occupé. Une période de moindre occupation pourra être privilégiée dans la mesure du possible.

L'entreprise devra prendre toutes les précautions nécessaires pour assurer la protection des ouvrages et des éléments existants pour que l'activité ne soit pas perturbée.

2.1.10. Synthèse des contraintes

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des contraintes avec le risque associé pour la réalisation du projet :

Objet	Risque
Monument Historique	Risque nul
Aérodrome	Risque nul
Urbanisme	Risque modéré – permis de construire pour les centrales photovoltaïques de plus de 250 kWc (*)
Démarche environnementale Zone 1 - 3 - 4	Risque modéré – une évaluation environnementale sera réalisée au cas par cas à partir de 300kWc, puis une étude d'impact au-delà de 1MWc
Etude géotechnique	Risque faible – un dimensionnement des fondations sur micropieux devra être réalisé
Retour information pour supervision	Risque modéré – Raccordement au réseau TELECOM nécessaire
Propriété du terrain - Zone 4	Risque fort – Réquisition possible par la mairie
Végétation – Zone 4	Risque faible : coupe nécessaire et risque de demande de compensation par la DREAL
Potager – Zone 3	Risque Nul : zone de potager évitée, voire surface photovoltaïque pouvant être augmentée si déplacement du potager
Site occupé	Risque faible : travaux à réaliser en période de moindre fréquentation

Le site ne présente pas de contraintes majeures pouvant remettre en cause la réalisation de ce projet. Cependant, les possibilités de raccordement au réseau TELECOM ainsi que les démarches environnementales (>1 MWc) sont des freins au développement rapide de gros projets solaire.

2.2. CONSOMMATION ELECTRIQUE DU SITE

2.2.1. Raccordement électrique du site

Le site est raccordé au réseau public de distribution d'électricité ENEDIS en haute tension au travers d'un unique Point de Livraison (PDL). Le contrat est un contrat Longue Utilisation (LU) à 5 classes temporelles.

Abonnement		DGAC / DTI
Segment		C2 - HTA LU5
Puissance souscrite 2022 (kVA)	Pointe	1250
	HPH ¹	1250
	HCH ¹	1250
	HPE ¹	1600
	HCE ¹	1600
PRM		30002310812969
Compteur		Communicant bi directionnel QE 16 M
Consommations		
Consommation annuelle (MWh)		8153
Puissance moyenne appelée (kW)		931
Puissance maximale appelée (kW)		1250
Plages horaires		5 Plages temporelles HCH/HPH/HCE/HPE/Pointe

¹ HPH/HCH/HPE/HCE – Heure Pleine Hiver/Heure Creuse Hiver/Heure Pleine Eté/Heure Creuse Eté

Nota : Le site du STAC (zone 4) n'a pas été considéré dans le cadre de cette étude.

2.2.2. Consommations électriques annuelles

Les consommations électriques du site considérées sont celles historiques constatées sur l'année 2021 : **8153 MWh/an.**

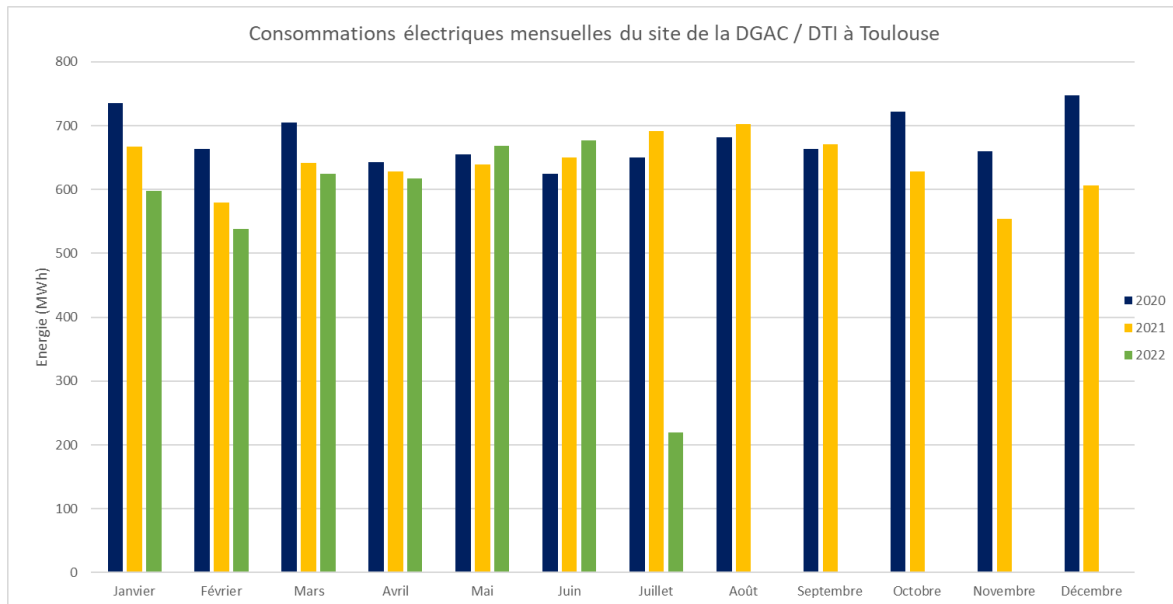


Figure 5 Consommations électriques sur la base des points 10' du site DGAC / DTI

Les besoins électriques ne présentent pas de **saisonnalité** avec des besoins identiques en hiver et en été.

Nota : L'année 2020, peu significative en raison du COVID, est donnée à titre d'exemple mais n'a pas été prise en compte dans le dimensionnement énergétique. L'année 2021 a été considéré dans le cadre de cette étude.

2.2.3. Consommations électriques hebdomadaires

Les points de consommations électriques 10 min ont permis une analyse des consommations électriques du site sur une année complète. Le profil hebdomadaire type est proposé ci-dessous :

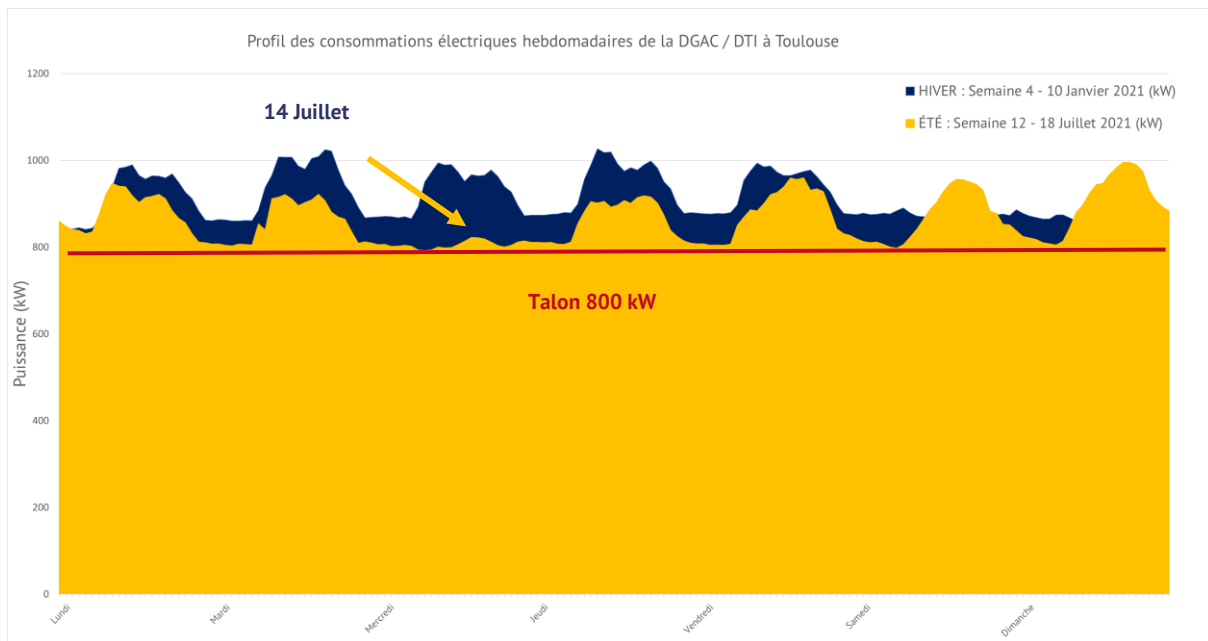


Figure 6 Profils de consommations électriques hebdomadaires du site du DGAC / DTI

Le profil journalier du site est le suivant :

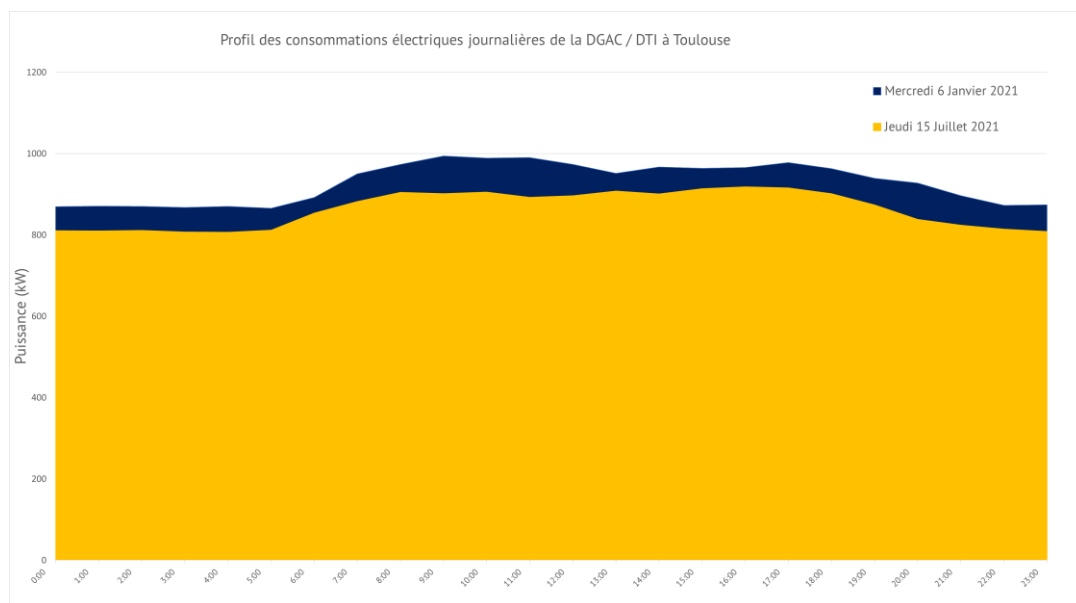


Figure 7 Profils de consommations électriques quotidiennes du site de la DGAC / DTI

Les besoins électriques du site ont lieu principalement entre 7h et 19h, soit en grande partie lorsque les panneaux photovoltaïques sont susceptibles de produire le plus, ce qui est très intéressant dans le cadre de l'autoconsommation. Le talon de puissance appelé en journée est de **900 kW environ**.

En revanche, les besoins électriques le week-end (en hiver) sont plus faibles avec un talon de puissance similaire à celui connu la nuit c'est-à-dire **800 kW**.

2.2.4. Coût de l'électricité

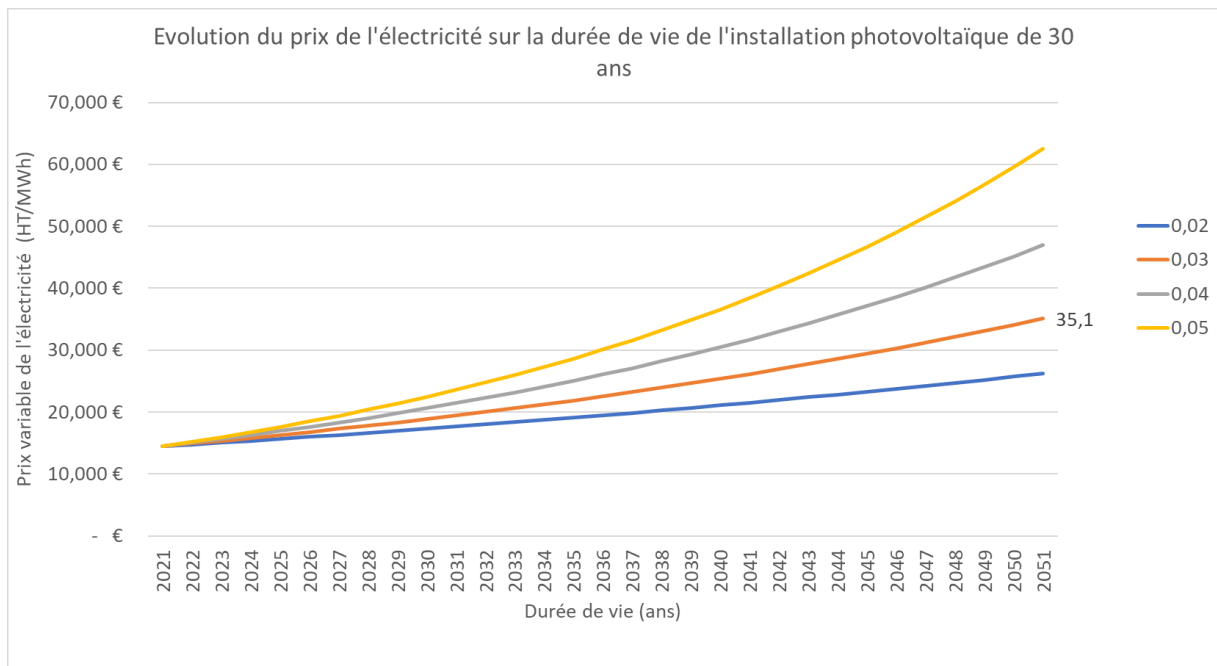
Le calcul du coût de l'électricité économisé est basé sur les factures de Janvier et Mai 2022 transmises par la DGAC/DTI. Le site possède actuellement un contrat d'achat auprès du fournisseur d'électricité Primeo. L'analyse des factures d'électricité a permis de déterminer la part variable de l'électricité consommée par les bâtiments. Cette part variable correspond à l'économie réellement réalisée dans le cas de l'autoconsommation.

Caractéristiques de l'abonnement d'électricité d'après une facture (Hors TVA)						
Puissance souscrite (kVA)	1 250	HPE	HCE	HPH	HCH	Pointe
Part Variable	Fourniture d'électricité (c€/kWh)	10,622		10,622		10,622
	Soutirage variable (c€/kWh)	0,890	0,770	2,110	1,380	2,800
	CEE + Obligation de capacité (c€/kWh)	0,674				
	Contribution au Service Public de l'Electricité (c€/kWh)	2,25				
	Taxe Départementale sur la Consommation Finale d'Electricité	-				
	Taxe Communale sur la Consommation Finale d'Electricité (c€/kWh)	-				
Part Fixe	Composante de gestion (c€/c.j)	101,26				
	Composante de comptage (c€/c.j)	85,50				
	Composante de soutirage fixe (c€/kVA souscrit/j)	5,53				
	Contribution Tarifaire d'Acheminement (%)	27,04%				

Figure 8 : Données de facturation (Source : Factures DGAC/DTI)

De plus, en considérant que la production photovoltaïque est produite à **2/3 en été et 1/3 en hiver**, le coût du MWh dans sa partie variable s'élèverait à environ 144,7 €HTVA/MWh en 2022 soit **173,7€TTC/MWh**. Avec une estimation d'augmentation du prix de l'électricité de l'ordre de 3% par an, ce coût atteindra **351 €HT/MWh en 2052** soit une moyenne sur 30 ans de 233€HT/MWh. Ce tarif est cohérent, compte tenu des consommations électriques du site.

Le graphe ci-dessous indique l'évolution du prix de l'électricité suivant les hypothèses d'augmentation :



Le scénario moyen d'augmentation du prix de l'électricité de +3%/an a été retenu.

2.3. GISEMENT SOLAIRE - DONNEES D'ENSOLEILLEMENT

La station météorologique la plus proche est celle de **Toulouse**. Les données sont issues de la base de données METEONORM®. L'irradiation solaire sur le plan horizontal en moyenne sur l'année est **1353 kWh/m²** par an.

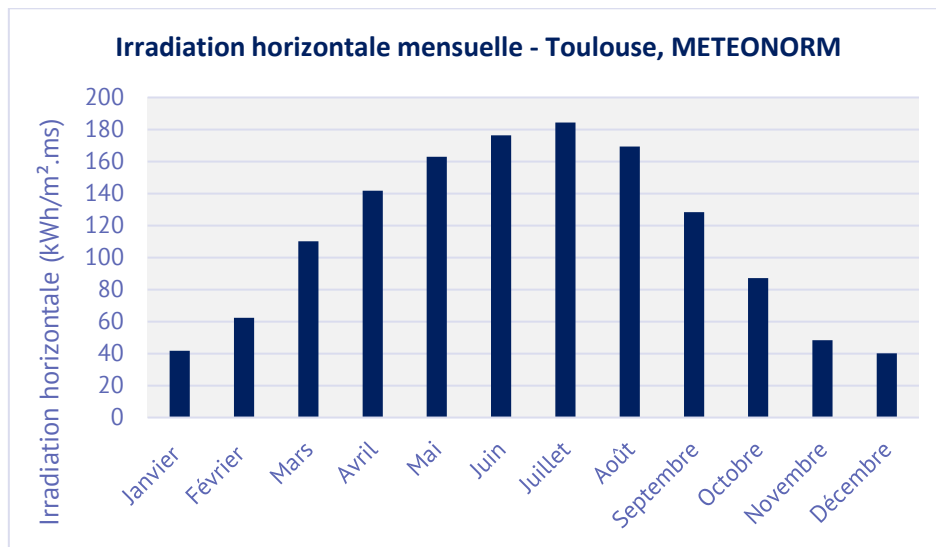


Figure 9 Irradiation horizontale à Toulouse (Source : METEONORM)

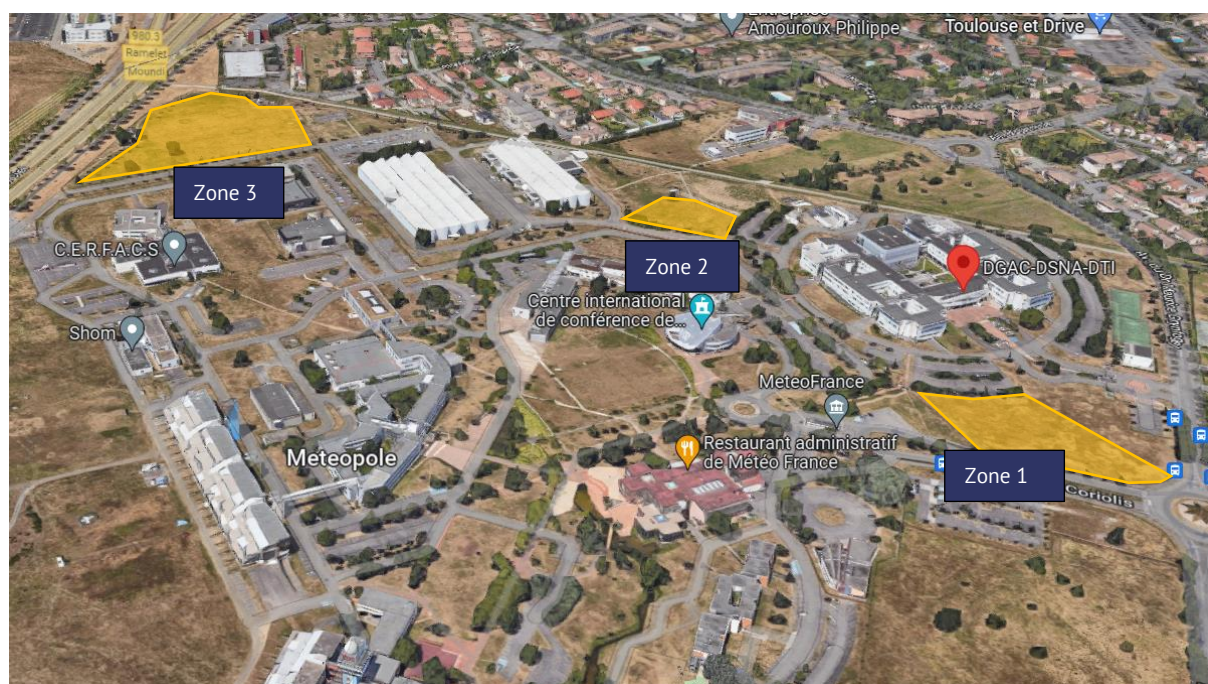
La température d'un module photovoltaïque influe sur sa productivité. Par exemple, un module au silicium monocristallin perd environ 0,45% de sa puissance nominale quand sa température augmente d'un degré. La température ambiante étant directement liée au phénomène de refroidissement des modules, elle influe légèrement sur leur production.

3. DIMENSIONNEMENT DU GENERATEUR PHOTOVOLTAÏQUE

3.1. DEFINITION DES SCENARI

Etant donné les contraintes technico-économiques présentées précédemment, cinq scénarii ont été envisagés :

	Mode de Valorisation	Mode de financement	Puissance Photovoltaïque (kWc)	Descriptif
Scénario 1 : Zone « 1 » au Sud Est	Autoconsommation totale	Fond Propre (75% AGILE, et 25% service occupant remboursés sur 3 ans)	452,7	Objectif : Maximisation de la surface photovoltaïque
Scénario 2 : Zone « 2 » au Centre			293,9	Objectif : Maximisation de la surface photovoltaïque en se limitant à 300 kWc (pas de permis de construire ni d'évaluation environnementale)
Scénario 3 : Zone « 3 » à l'Ouest			932,6	Objectif : Maximisation de la surface photovoltaïque sans dépasser la limite de 1MWc (évaluation environnementale au cas par cas)
Scénario 4 : Mixte Zone 1 & 2			746,6	Objectif : Maximisation de la surface photovoltaïque des zones 1 et 2 sans dépasser la limite de 1MWc (évaluation environnementale au cas par cas)



3.2. CARACTERISTIQUES GENERALES DES GENERATEURS

3.2.1. Données récapitulatives

Étant donné l'ensoleillement reçu dans le plan des modules, la production annuelle d'électricité solaire escomptée la première année a été évaluée comme suit :

Scénario	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Type d'intégration	Centrale au sol, sur micropieux			
Puissance générateur (kWc)	452,7	293,9	932,6	746,6
Orientation (°)	0° (Sud)			
Inclinaison (°)	20°			
Besoins électriques annuels (MWh)	8153			
Production moyenne (MWh)	599	386	1226	984
Productible (kWh/kWc/an)	1319	1317	1315	1318
Perte par ombrage (%)	1,65	2,79	2,61	2,1
Taux d'autoconsommation (%)	100			
Taux d'autoproduction (%)	7,3	4,7	15,0	12,1

Nota : Les simulations PVsyst sont proposées en annexe de ce document.

3.2.2. Implantation des générateurs photovoltaïques

Le calepinage des modules photovoltaïques est présenté ci-dessous :

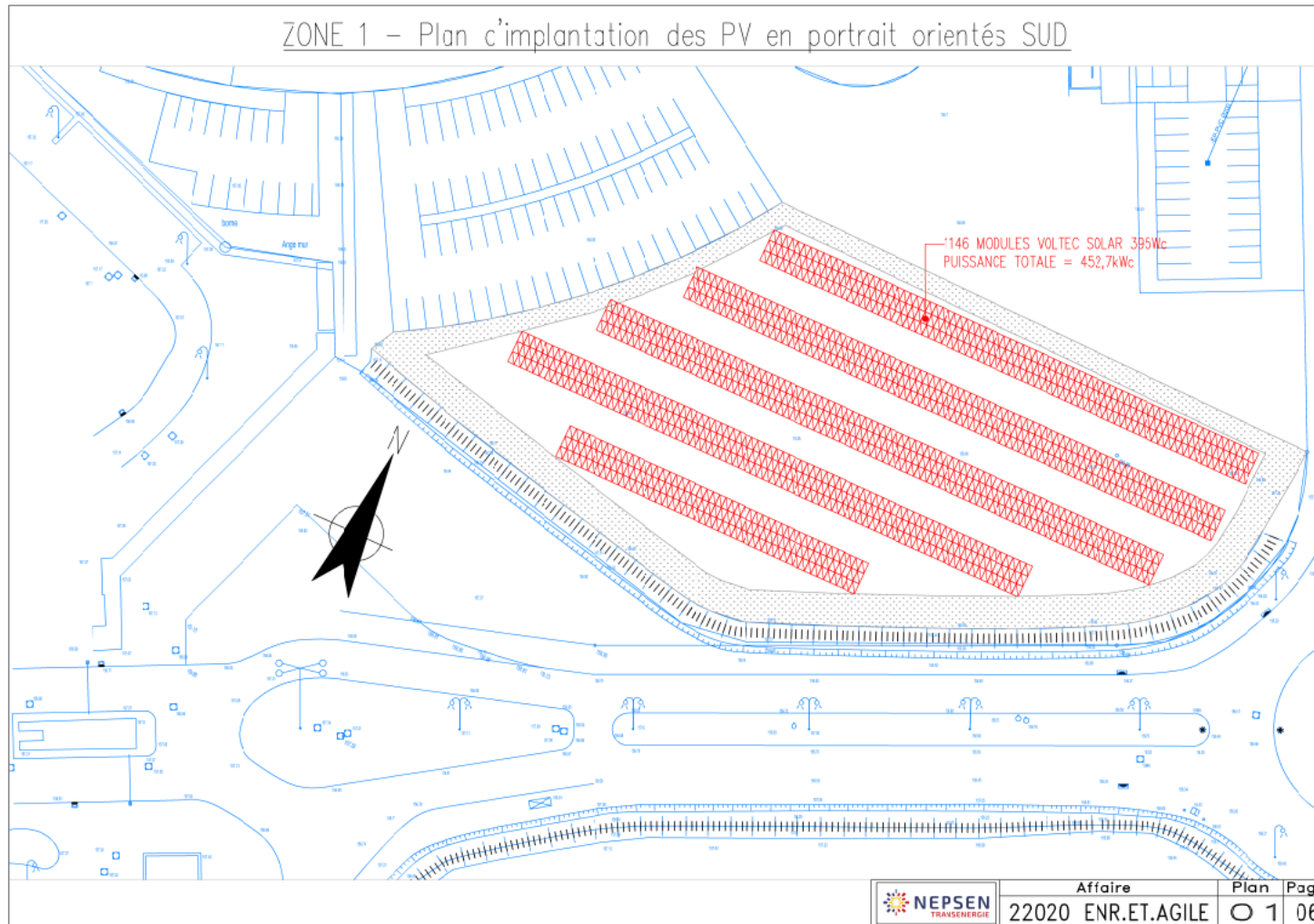


Figure 10 Implantation des modules photovoltaïques sur micropieux sur la zone 1 – Scénario 1

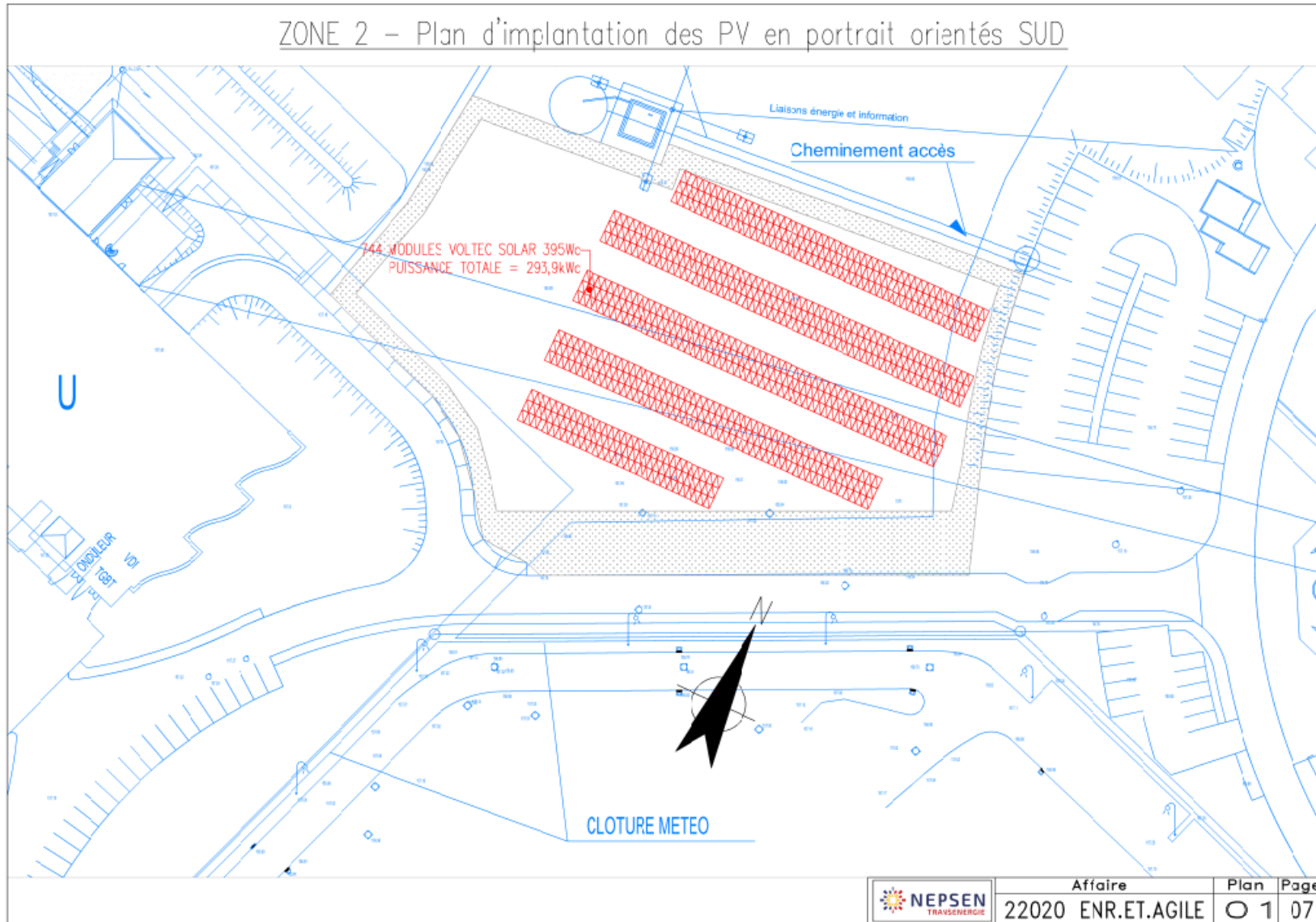


Figure 11 Implantation des modules photovoltaïques sur micropieux sur la zone 2- Scénario 2

ZONE 3 – Plan d'implantation des PV en portrait orientés SUD



Figure 12 Implantation des modules photovoltaïques sur micropieux sur la zone 3 – Scénario 3

3.2.3. Production annuelle et baisse de productible dans le temps

Le fonctionnement de modules photovoltaïques entraîne une dégradation progressive de ses composants et donc une baisse de rendement dans le temps. Les fabricants de modules photovoltaïques garantissent en général un productible égal à 80% de sa valeur initiale après 25 ans d'utilisation. Le retour d'expérience à ce sujet laisse présager **une baisse de performance de 0,4% par an**.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de productible annuel injectable moyen de l'installation sur 30 ans. Ces derniers résultats sont les valeurs à considérer dans le cadre d'une évaluation économique du projet sur 30 ans soit la durée de vie d'une installation photovoltaïque.

	Production année 1 (MWh)	Production année 30 avec baisse de performance moyenne (MWh/an) (Perte de 0,4%/an)	Production moyenne sur 30 ans
Scénario 1	599	551	575
Scénario 2	386	355	370
Scénario 3	1226	1128	1177
Scénario 4	984	905	945

Figure 13 Tableau de la production prévisionnelle à 30 ans

3.2.4. Modélisation énergétique - Indicateurs « Autoconsommation », « Autoproduction »

Dans le cadre des projets développés par l'AGILE (Volet 1), les installations photovoltaïques seront raccordées en Autoconsommation Individuelle (ACI) sans injection du surplus de production.

Pour décrire un système en autoconsommation, il est important de calculer 3 paramètres.

- **Le taux d'autoconsommation** correspond à la part de la production photovoltaïque qui est consommé sur place.
- **Le taux d'autoproduction** correspond à la part de la production photovoltaïque consommé par rapport à la consommation totale du bâtiment.
- **Le taux de couverture** correspond à la production photovoltaïque totale par rapport à la consommation totale. Cela correspond à l'électricité déduite de la facture

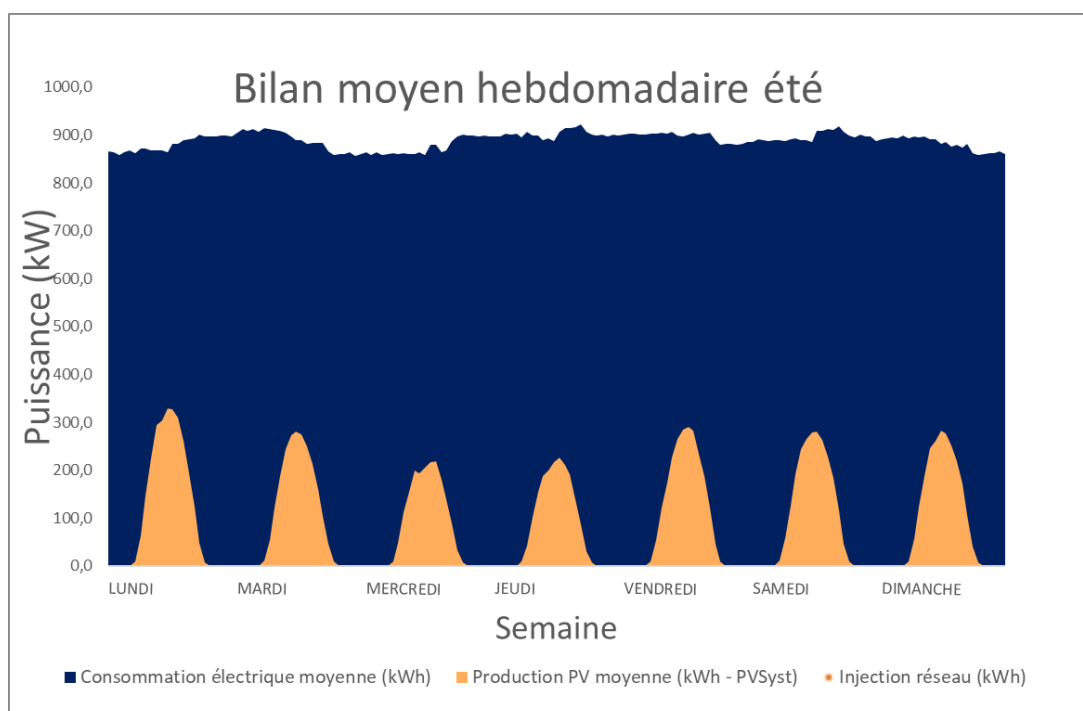
Le tableau ci-dessous regroupe l'ensemble des indicateurs pertinents pour la mise en place d'un générateur photovoltaïque en autoconsommation :

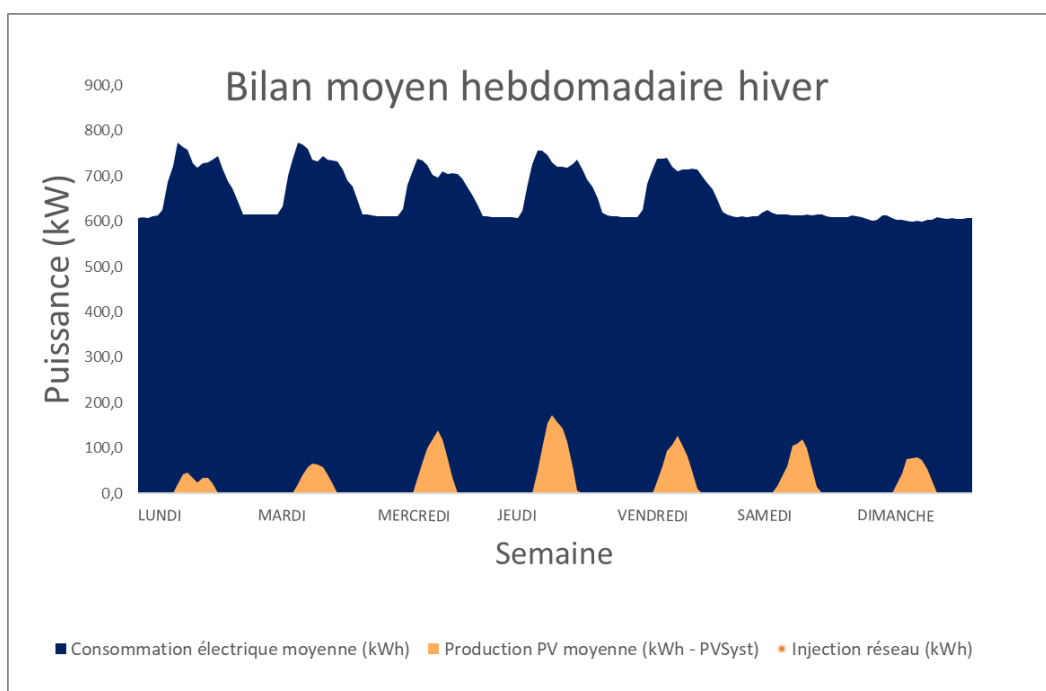
	Taux d'autoconsommation (%)	Taux d'autoproduction (%)	Taux de couverture (%)
Scénario 1	100 %		7,3
Scénario 2			4,7
Scénario 3			15,0
Scénario 4			12,1

Tableau 1 Taux d'autoconsommation, d'autoproduction et de couverture

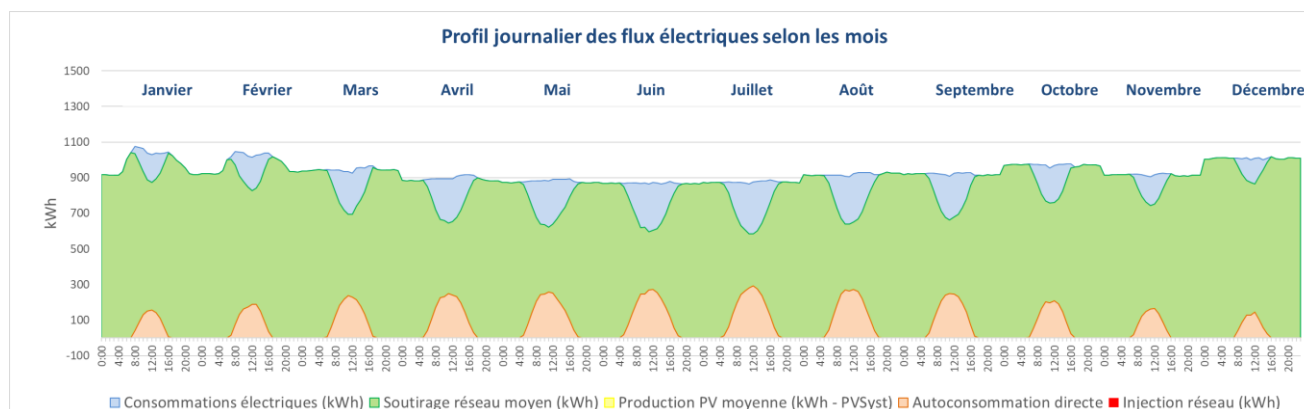
3.2.4.1. Scénario 1 : Zone 1 – 453 kWc

Les graphes ci-dessous illustrent comment la production photovoltaïque est consommée par le site en été et en hiver.





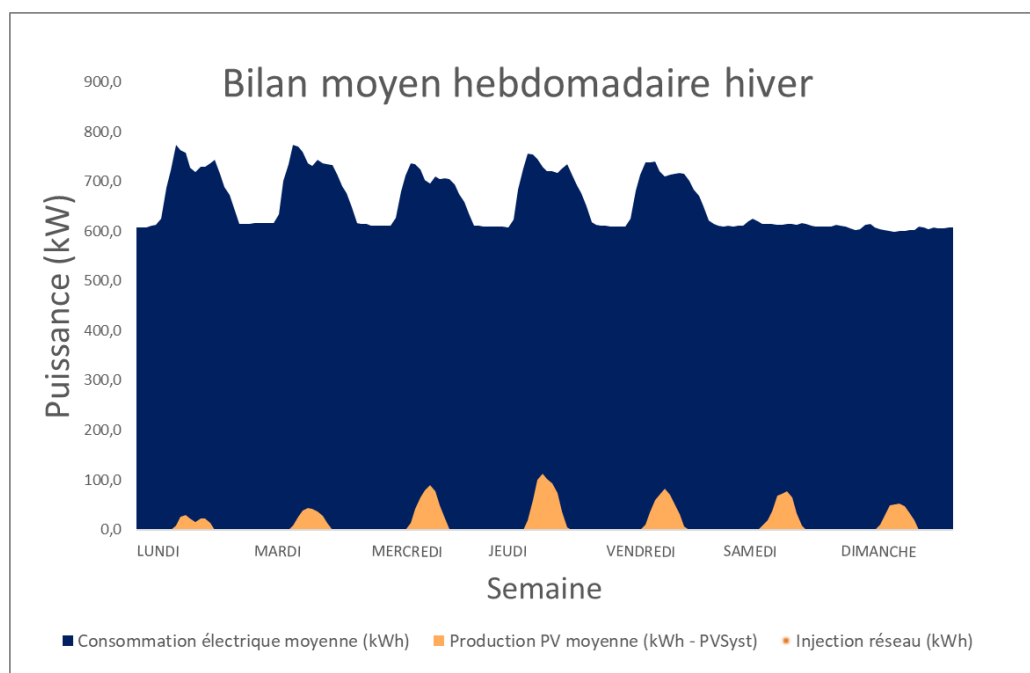
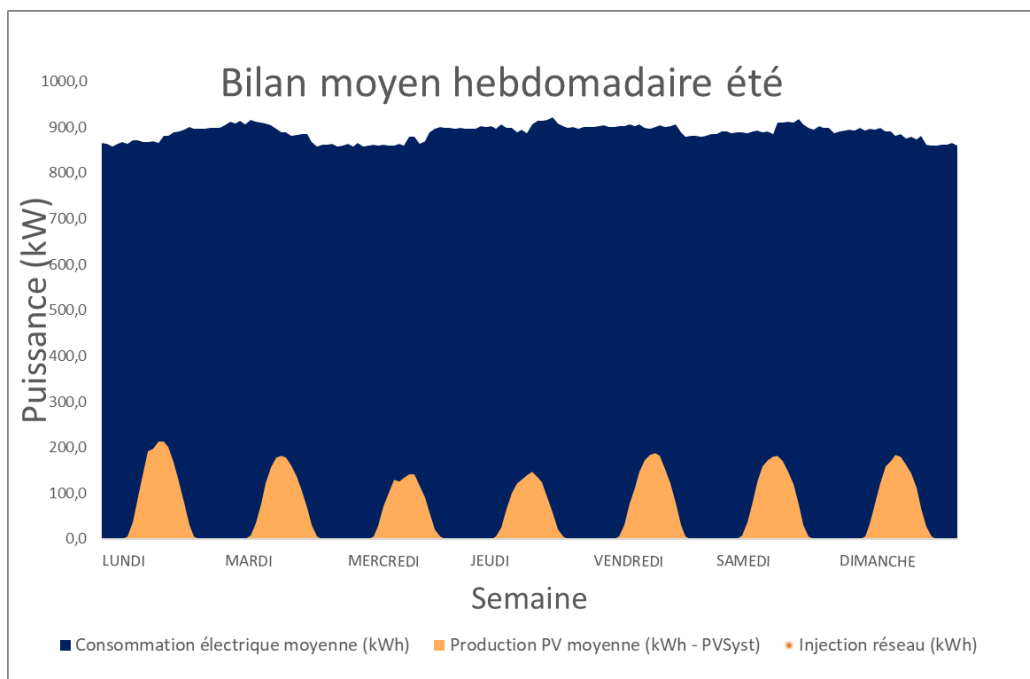
Au regard des deux graphes ci-dessous, l'intégralité de la production photovoltaïque est consommée par le site en hiver et en été.



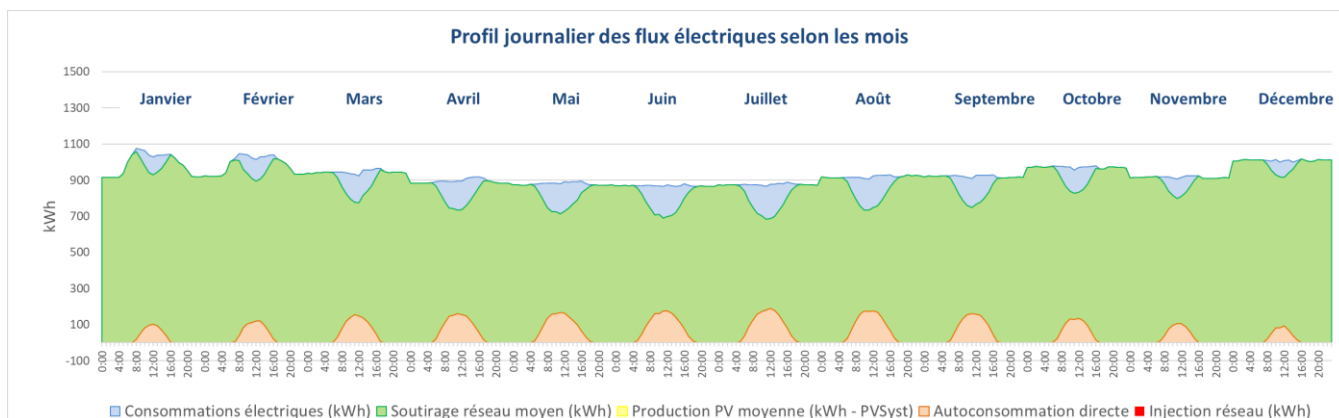
Le graphique ci-dessus illustre la partie de la production photovoltaïque consommée sur site pour une journée type de semaine pour chaque mois de l'année. Ce graphique confirme les résultats précédents.

3.2.4.2. Scénario 2 : Zone 2 – 294 kWc

Les graphes ci-dessous illustrent comment la production photovoltaïque est consommée par le site en été et en hiver.



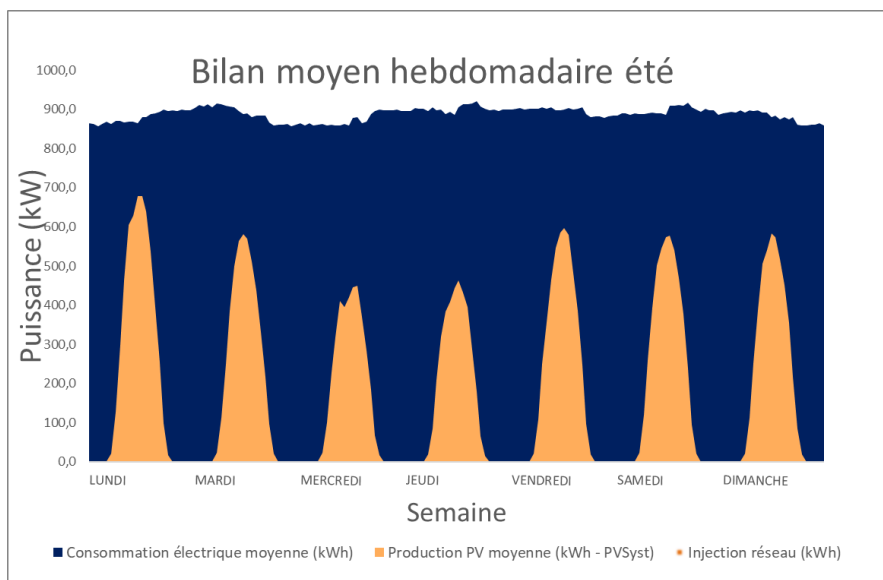
Au regard des deux graphes ci-dessous, l'intégralité de la production photovoltaïque est consommée par le site en hiver et en été.

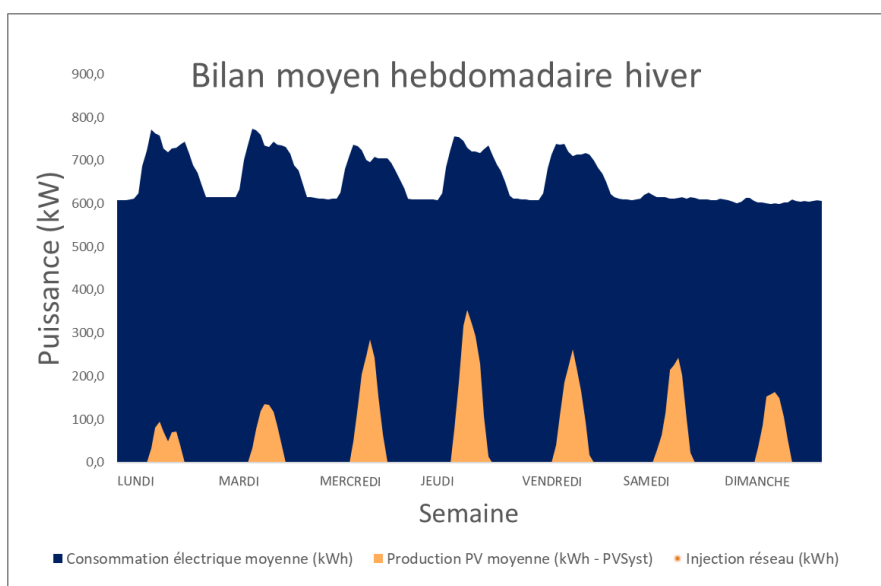


Le graphique ci-dessus illustre la partie de la production photovoltaïque consommée sur site pour une journée type de semaine pour chaque mois de l'année. Ce graphique confirme les résultats précédents.

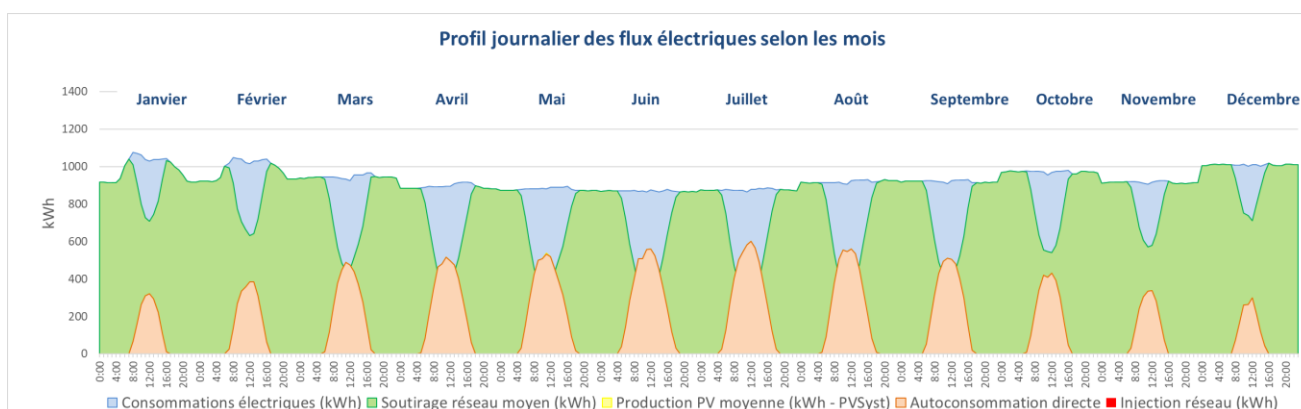
3.2.4.3. Scénario 3 : Zone 3 – 933 kWc

Les graphes ci-dessous illustrent comment la production photovoltaïque est consommée par le site en été et en hiver.





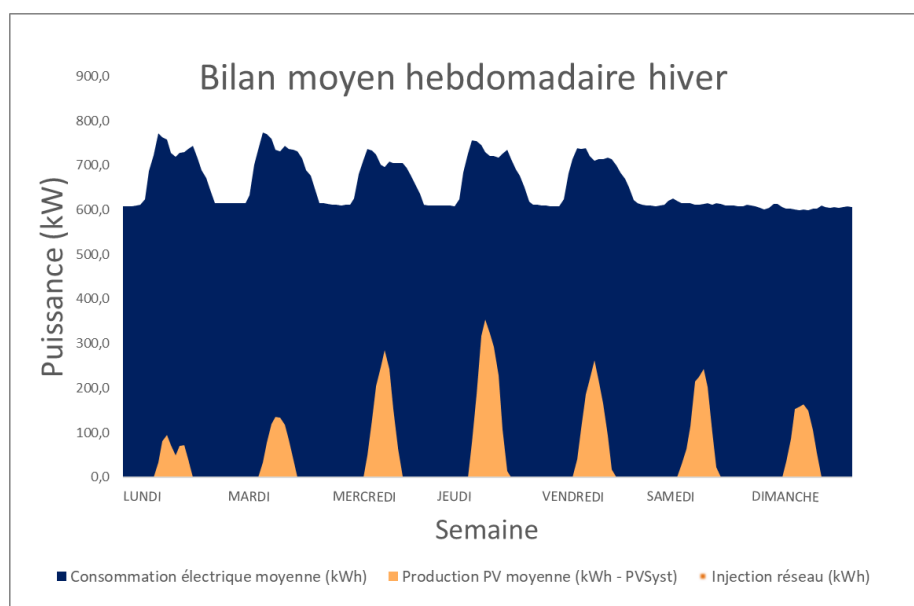
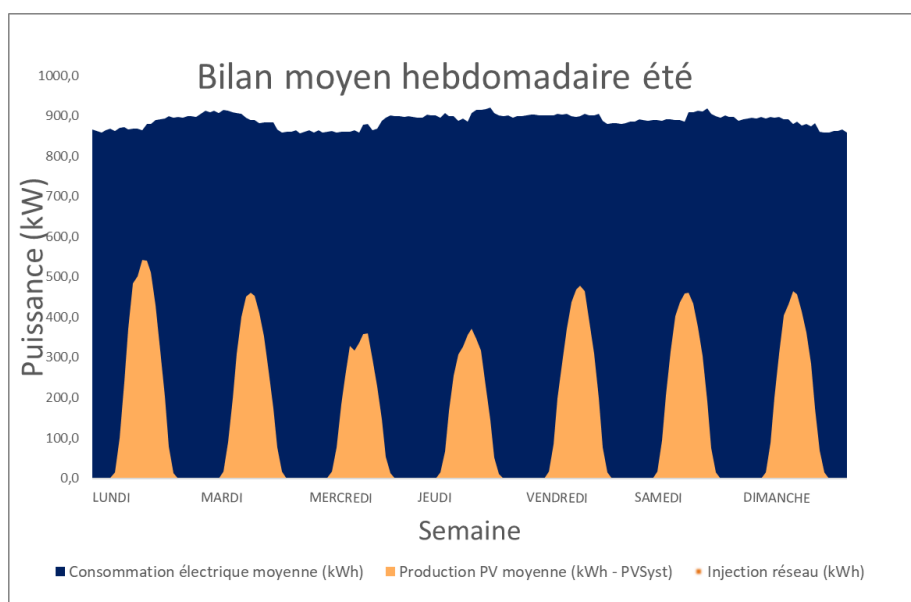
Au regard des deux graphes ci-dessous, l'intégralité de la production photovoltaïque est consommée par le site en hiver et en été.



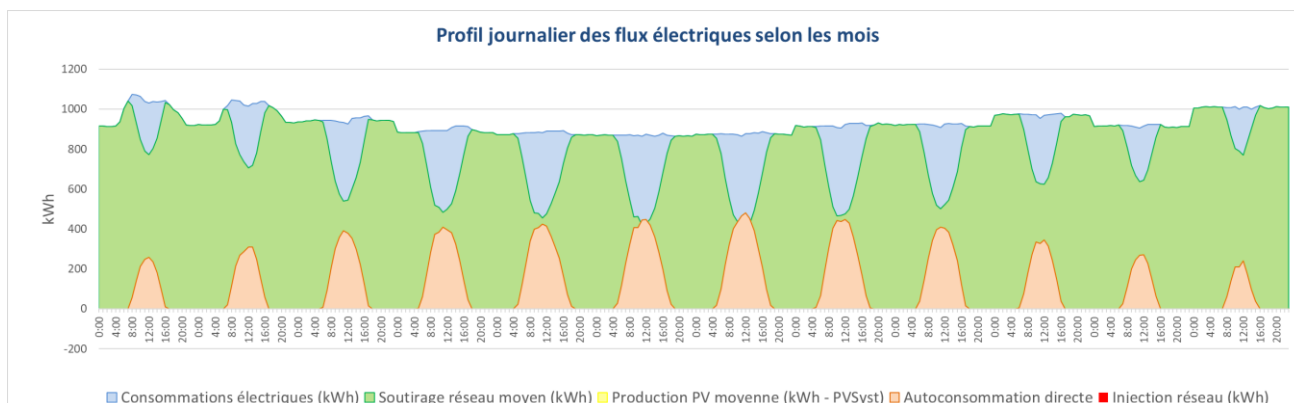
Le graphique ci-dessus illustre la partie de la production photovoltaïque consommée sur site pour une journée type de semaine pour chaque mois de l'année. Ce graphique confirme les résultats précédents.

3.2.4.4. Scénario 4 : Zones 1 + 2 – 747 kWc

Les graphes ci-dessous illustrent comment la production photovoltaïque est consommée par le site en été et en hiver.



Au regard des deux graphes ci-dessous, l'intégralité de la production photovoltaïque est consommée par le site en hiver et en été.



Le graphique ci-dessus illustre la partie de la production photovoltaïque consommée sur site pour une journée type de semaine pour chaque mois de l'année. Ce graphique confirme les résultats précédents.

3.3. MISE EN ŒUVRE DE LA CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE

3.3.1. Type de modules photovoltaïques retenus

La technologie au silicium monocristallin a été retenue pour des raisons de simplicité et de fiabilité, cette technologie étant avec la technologie au silicium polycristallin les plus répandues.



Pour les besoins de l'étude, le module envisagé est de marque **Voltec SOLAR** (modèle TARKA 126 VSMD) de caractéristiques suivantes :

	Module VOLTEC SOLAR « TARKA 126 VSMD »
Puissance unitaire (Wc)	395 (0/+5W)
Dimensions (mm)	1835 x 1042 x35
Rendement surfacique (%)	20,4
Garantie fabricant	20 ans
Garantie performance à 25 ans	87%
Technologie bifaciale/monofaciale	Monofaciale

Tension maximale (V)	1500
Bilan carbone (keqCO ₂ /kWc)	<700

Nota : Afin de limiter les pertes de tension sur les câbles DC, la technologie avec tension maximale de 1500V a été retenue.

Si ce modèle de module a été considéré dans les modélisations de la présente étude, il ne s'agit pas de dispositions prescriptives pour la mise en œuvre du projet ; l'installateur retenu pourra mettre en place des modules présentant des caractéristiques similaires validés par la maîtrise d'ouvrage.

3.3.2. Type d'onduleurs photovoltaïques retenus

Les onduleurs envisagés dans le cadre de cette étude sont des onduleurs photovoltaïques de marque Huawei de modèle « SUN 2000 60 KTL » d'une puissance unitaire de 60 kVA, « Sun 2000 175 KTL » d'une puissance de 175 kVA.



	ONDULEUR HUAWEI « SUN 2000 60KTL »	ONDULEUR HUAWEI « SUN 2000 175KTL »	ONDULEUR HUAWEI « SUN 2000 100KTL »
Puissance maximale du champs Photovoltaïque (Wc)	-	-	-
Puissance Apparente maximale (kVA)	66	193	110
Dimensions (mm)	1075 x 555 x 300	700 x 1035 x 365	700 x 1035 x 365
Rendement maximum (%)	98,4	99,0	98,4
Intensité maximale en sortie (400V)	95,3	140,7 (800V)	160,4
Nombre MPPT Nombre entrée par MMPT	6 2 (soit 12 entrées)	9 2 (soit 18 entrées)	10 2 (soit 20 entrées)
Tension maximale (V)	1100	1500	1100
Coffret DC	Intégré	Intégré	Intégré

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
HUAWEI « SUN 2000 60KTL »		4 onduleurs	
HUAWEI « SUN 2000 175KTL »	5 onduleurs		
HUAWEI « SUN 2000 100KTL »			4 onduleurs

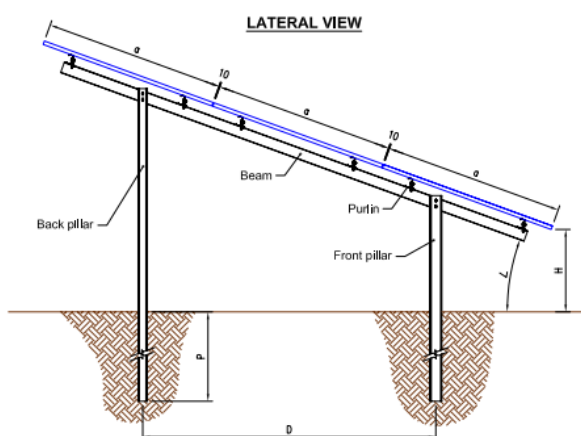
Si ce modèle d'onduleur a été considéré dans les modélisations de la présente étude, il ne s'agit pas de dispositions prescriptives pour la mise en œuvre du projet ; l'installateur retenu pourra mettre en place des modules présentant des caractéristiques similaires validés par la maîtrise d'ouvrage.

3.3.3. Support des modules photovoltaïques

La centrale au sol sera composée de sheds de modules photovoltaïques tels que décrit ci-dessous :

- Inclinaison : 20°
- Orientation : Sud
- 3 modules photovoltaïques à la verticale
- Entraxe de shed : 5 m
- Circulation périphérique : 3 m

Ce système a été retenu car il permet de minimiser la structure support nécessaire et les fondations associées.



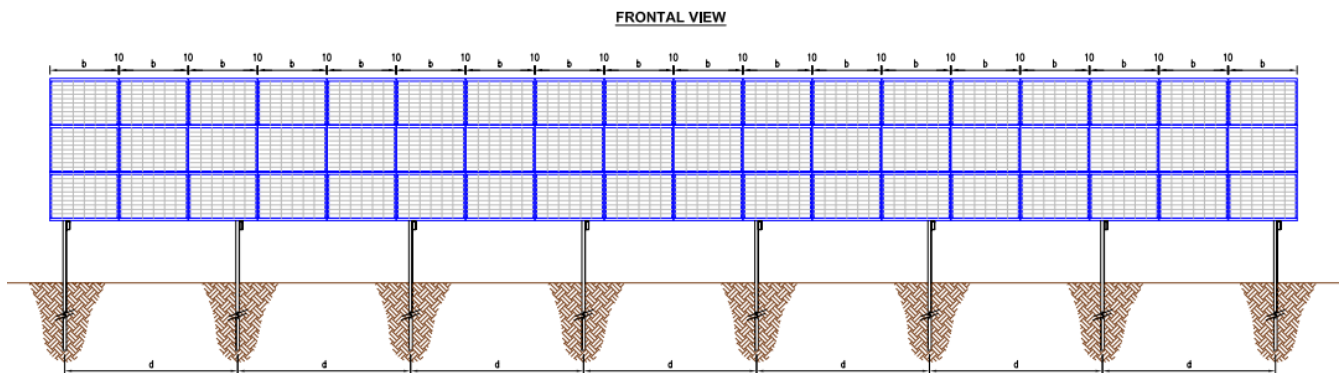


Figure 14 Système de fixation Ground de chez ADIWATT

Nota : Dans les différentes zones étudiées, un entretien par éco pâturage pourra être envisagée, étant donnée la hauteur minimale des sheds (1 m).

Une clôture en grillage rigide sera mise en place tout autour de la centrale photovoltaïque. La longueur de clôture est estimée à :

- Scénario 1 : 160 ml
- Scénario 2 : 205 ml
- Scénario 3 : 380 ml
- Scénario 4 : 365 ml

Cette clôture sert à éviter les intrusions extérieures. La hauteur de la clôture devra donc être adaptée, une hauteur minimale de 2,5m est préconisée.

3.3.4. Monitoring

Afin de disposer d'un retour d'expérience vis à vis des performances du système, le générateur photovoltaïque sera équipé d'un système de supervision des données de production. Ce poste est généralement inclus dans le poste onduleur. Il est également possible d'installer un système de supervision indépendant du système d'onduleur prévu (solarlog, webdyn...). Ce dernier communiquera **via une liaison filaire jusqu'au réseau Telecom publique.**

Suivant les scénarios, des tranchées seront nécessaires pour se raccorder jusqu'au réseau fibre :

- **Scénario 1** : 0 ml (le réseau fibre est situé sur le passage en tranchée du CFO)
- **Scénario 2** : 0ml (le réseau fibre est accessible au niveau du local TGBT) / si ce raccordement n'est pas possible, une tranchée de 270ml sera nécessaire jusqu'à l'avenue Docteur Maurice Grynfoegel.
- **Scénario 3** : une tranchée de 630 ml sera nécessaire jusqu'à l'avenue Docteur Maurice Grynfoegel.

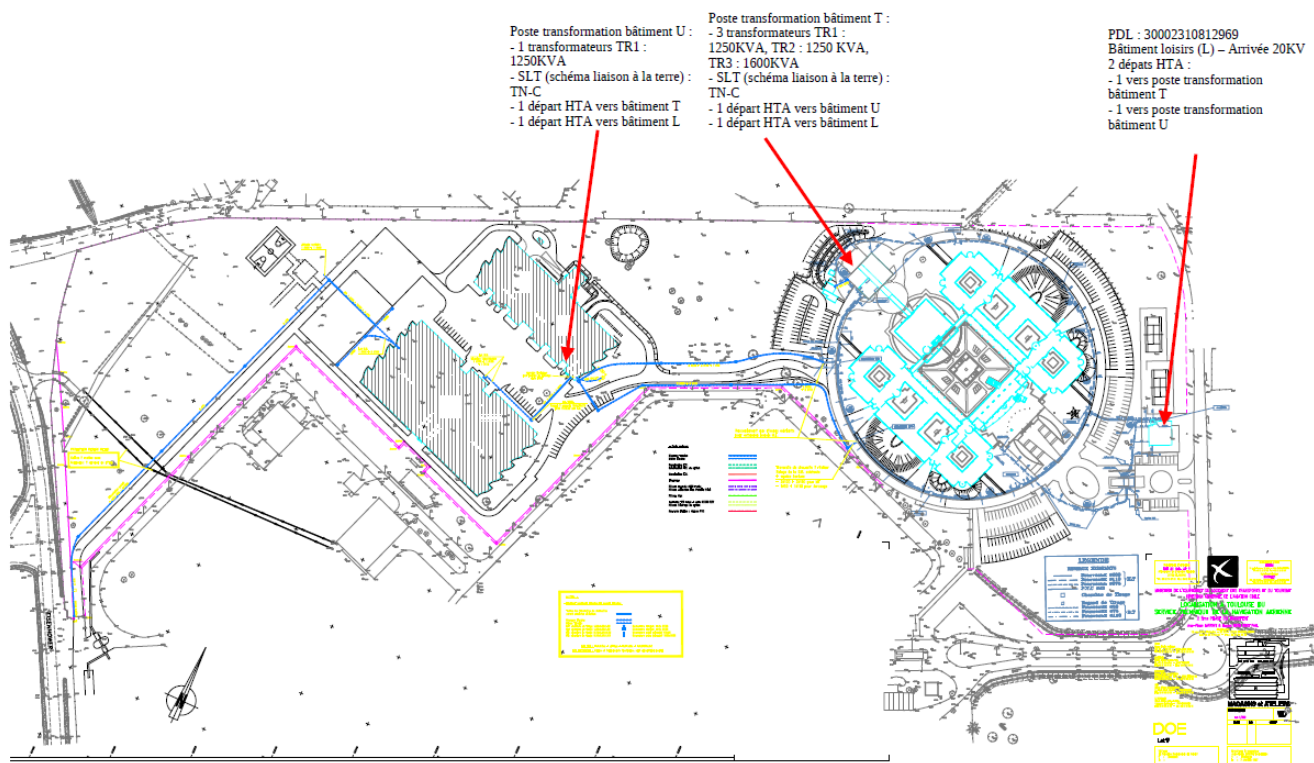


Figure 15 Tranchée nécessaire à la mise en place du raccordement fibre

3.3.5. Raccordement du générateur

Le site est alimenté par un poste de livraison qui dessert deux postes de transformation :

- Poste de transformation T
- Poste de Transformation U



3.3.5.1. Zone 1 – 453 kWc

La zone 1 sera raccordée en haute tension au niveau du point de livraison ENEDIS. Les travaux consistent à :

- Création d'un poste de transformation PV
 - o Transformateur de 500 kVA
 - o Ajout d'un TGBT Photovoltaïque
 - o Cellules d'arrivée au niveau du Poste de transformation créé
- Au niveau du Point de livraison existant :
 - o Cellule de départ à ajouter au niveau du Point de Livraison (PdL) : suffisamment d'espace disponible dans le poste (cf. photos ci-dessous)
 - o Ajout d'une cellule pour découplage du TGBT PV



Figure 16 Photographie des cellules HTA au PdL

3.3.5.2. Zone 2 – 294 kWc

La zone 2 sera raccordée en Basse Tension (BT) sur le TGBT 2. Deux disjoncteurs NS800N de 800A ont été laissés en prévision du raccordement d'un groupe électrogène, qui n'est finalement plus d'actualité. Ces disjoncteurs sont suffisamment dimensionnés pour recevoir une installation photovoltaïque de 250 kVA et pourront donc être utilisés.



Figure 17 Disjoncteurs laissés libres sur le TGBT 2

Nota : Le détail horaire entre TGBT 1/2 et TGBT 3 (données transmises par la DTI) indique que globalement, le TGBT 1/2 soutire plus que le TGBT 3 (même si ce dernier présente quelques pics de soutirage plus importants). Ainsi, le raccordement serait privilégié sur le TGBT 2. Cependant, si le constat sur l'année s'avère différent et/ou venait à évoluer, ces disjoncteurs pourraient être transférés sur le TGBT 3.

3.3.5.3. Zone 3 – 933 kWc

La zone 3 sera raccordée en haute tension au niveau du poste de transformation U. Les travaux consistent à :

- Création d'un poste de transformation PV :
 - Transformateur de 1000 kVA / le transformateur TR1 est dimensionné en 1250kVA. En cas de travaux photovoltaïques ultérieurs dans cette zone (toitures en sheds par exemple), il peut être pertinent de prévoir un transformateur plus puissant en anticipation (1600 kVA).
 - Ajout d'un TGBT Photovoltaïque
 - Cellules d'arrivée au niveau du Poste de transformation créé
- Au niveau du poste de transformation U existant :
 - Cellule de départ à ajouter au niveau du poste de transformation. Pour cela, il sera nécessaire au préalable d'ajouter un bloc au TGBT actuel pour y intégrer les éléments du TD qui gêne (encadré en rouge sur la photo ci-dessous).
- Au niveau des cellules du Point de Livraison :
 - Ajout d'une cellule pour découplage du TGBT PV jusqu'au PdL



Figure 18 Poste de transformation U - déplacement TD à prévoir



Figure 19 Emplacement du futur poste de transformation PV - zone 3

Nota : Dans le cadre de cette étude, il n'est pas considéré que des tranchées supplémentaires seront nécessaires à la mise en place du découplage photovoltaïque (i.e. jusqu'au PdL) car la DTI a indiqué que des tranchées avec de la disponibilité existent.

3.3.6. Circulation des câbles AC

3.3.6.1. Zone 1 – 453 kWc

Les câbles AC, issus du poste de transformation situé sur la zone 1 circuleront jusqu'au Point de Livraison dans une tranchée à créer, d'une longueur de 105 ml comme illustré ci-dessous :

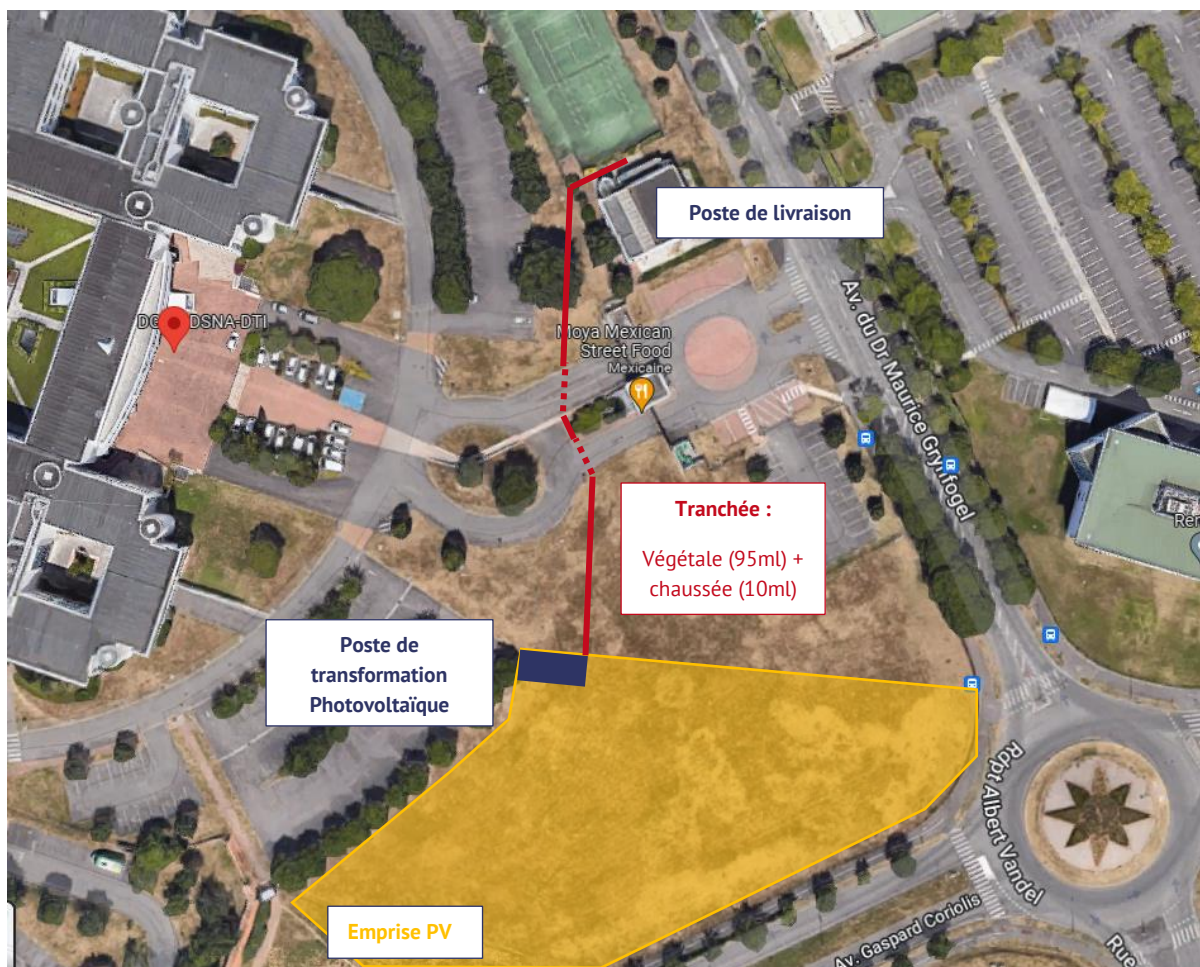


Figure 20 Vue aérienne des tranchées à réaliser entre la zone 1 et le poste de livraison

3.3.6.2. Zone 2 – 294 kWc

Les câbles AC, issus du shelter situé sur la zone 2 circuleront jusqu'au TGBT 2 dans une tranchée à créer, d'une longueur de 80 ml comme illustré ci-dessous :

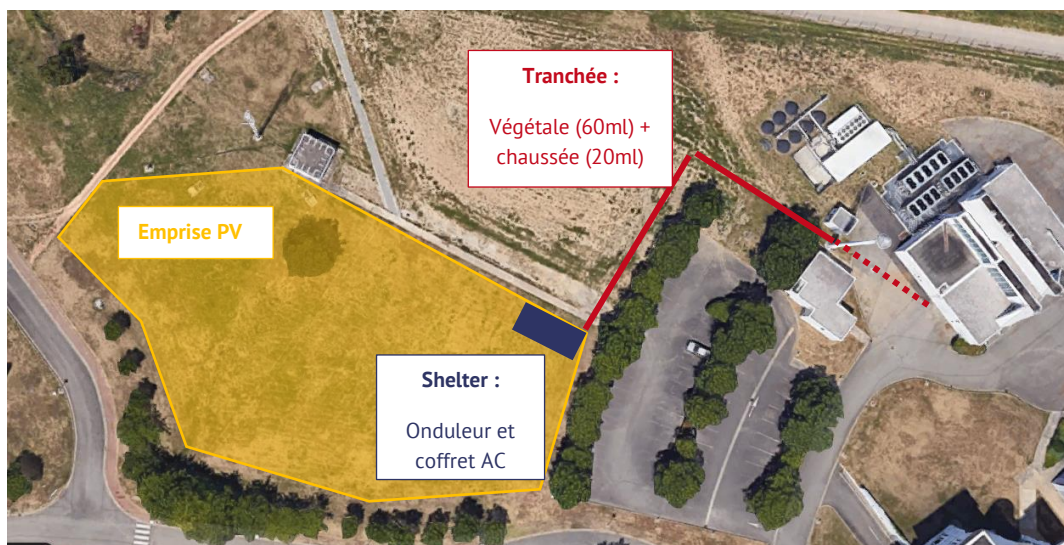


Figure 21 Vue aérienne des tranchées à réaliser entre la zone PV et le TGBT N°2

Nota : Des réseaux TELECOM sont présents dans cette zone.

3.3.6.3. Zone 3 – 933 kWc

Les câbles AC, issus du poste de transformation situé sur la zone 3 circuleront dans une tranchée d'une longueur de 220 ml comme illustré ci-dessous :



Figure 22 Vue aérienne des tranchées à réaliser entre la zone 3 et le poste transformation U

3.3.7. Arrêt d'urgence

Une coupure pompier AC propre à l'installation photovoltaïque n'est pas obligatoire. En effet, en cas d'intervention des pompiers, la coupure réseau entrainera automatiquement le découplage de l'installation photovoltaïque. Il s'agit de la norme VDE126-1-1 obligatoire pour tous les onduleurs. Il n'est donc pas nécessaire de mettre en place une coupure réseau excepté si la volonté est de déconnecter uniquement l'installation photovoltaïque.

Dans le cas présent, un arrêt d'urgence spécifique au photovoltaïque est recommandé et sera disposé à proximité immédiate des arrêts d'urgence existants ou à défaut sur les postes de transformation à créer :

- **Zones 1 – 3 – 4** : Arrêt d'urgence à l'entrée du poste de transformation à construire
- **Zone 2** : Arrêt d'urgence à l'entrée du poste de transformation existant (une par entrée) comme illustré ci -dessous



Figure 23 Arrêts d'urgences Réseau - Côté Nord et Sud – Zone 2

3.3.8. Limiteur d'injection

Afin d'assurer le limiteur d'injection, il faudra prévoir la mise en place de commande filaire entre les tores de comptage situés au niveau du point de livraison et les onduleurs situés sur les zones d'implantation photovoltaïque. Dans le cadre de cette étude, nous considérons que des fourreaux sont disponibles pour permettre le cheminement de ses câbles.

Nota : Dans le cas du scénario 2, le limiteur d'injection pourra être placé au niveau du poste étant donné que la totalité de la production sera consommée sur les TGBT 2 et 3.

4. ANALYSE ECONOMIQUE DU PROJET

4.1. SYNTHÈSE ECONOMIQUE

Une analyse économique en coût global a été réalisée. Pour ce faire, des hypothèses conservatrices ont été prises, pouvant influencer parfois très sensiblement sur les résultats obtenus :

- Emprunt auprès des banques **0%**
- Fiscalité : TVA à 20%. La TVA sur les investissements est récupérable par l'AGILE. Dans cette simulation, les coûts HT sur les investissements sont donc pris en compte dans les calculs de rentabilité.
- Les services occupants qui récupéreront le bénéfice de l'énergie produite (autoconsommée et revendue) **ne récupèrent pas la TVA. Le temps de retour prend compte le seul investissement qu'ils feront au départ et de la maintenance tout au long de l'exploitation du projet**
- Baisse de productible : **0,4%/an**
- Renouvellement des onduleurs au bout de 12 ans
- Augmentation du prix de l'électricité : **+3%**

Les principaux éléments économiques sont regroupés dans le document ci-dessous :

Synthèse	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Bilan économique				
Investissement total (€HT)	530 186 €	338 412 €	1 040 929 €	796 616 €
OPEX - Année 1 (€HT/an)	6 302 €	4 074 €	12 825,05 €	10 154 €
Economie réalisée sur la non-consommation (1ère année) (€HT/an)	88 883 €	57 617 €	182 525 €	146 476 €
Economies réalisées via le service de net-metering (1ère année) (€HT/an)	0 €	0 €	0 €	0 €
TR Brut (projet)	6,1 ans	6,0 ans	5,8 ans	5,6 ans
VAN à 20 ans (investisseur) (€HT)	1 554 761 €	1 014 896 €	3 238 956 €	2 646 098 €
VAN à 30 ans (investisseur) (€HT)	3 084 851 €	2 008 443 €	6 378 404 €	5 172 450 €

* **TRB** : C'est le temps nécessaire pour que le cumul des économies annuelles équilibre l'investissement ou le surcoût d'investissement : il ne prend pas en compte la notion d'actualisation.

* **VAN** : La Valeur Actuelle Nette (VAN) consiste à calculer la valeur actualisée des différentes flux financiers sur la durée de vie du projet en intégrant l'investissement initial. De façon simplifiée, c'est le gain d'argent engendré par le projet sur sa durée de vie.

4.2. COUTS D'INVESTISSEMENT (CAPEX)

Les différents postes de dépenses sont proposés en **annexe**. Par catégorie d'investissement, on obtient :

€HT	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Etudes diverses (MOE, BC, CSPS, Structure, géotechnique...)	15 238	12 747	30 114	22 999
Installation de chantier et EXE	10 000	9 000	16 000	15 000
Solaire Photovoltaïque	457 770	266 412	888 767	668 186
Travaux divers (tranchée, raccordement)	40 178	43 254	99 048	83 432
Etude de faisabilité et frais de gestion AGILE	7 000			
TOTAL (€ HT)	530 186	338 412	1 040 929	796 616
Dont AGILE	397 639 €	253 809	780 697	597 462
Dont DGAC/DTI	132 546 €	84 603 €	260 232	199 154

Nota 1 : Le coût de démantèlement est pris en compte dans le calcul de rentabilité mais pas dans l'investissement initial. Il est estimé à 10 000€HT pour un générateur photovoltaïque de 100 kWc.

Nota 2 : L'AGILE assurera le financement complet de l'installation photovoltaïque initialement, puis demandera au service occupant une contribution égale à 25% du montant global de l'investissement. Ce remboursement s'échelonnait sur les 3 premières années de l'exploitation du générateur photovoltaïque, avec l'émission de 3 factures de 8,33% chacune.

Nota 3 : Le coût de la maintenance et de l'entretien peut être estimée à **environ 10€/kWc/an** pour une centrale photovoltaïque de ces puissances.

4.3. COÛTS DE PRODUCTION DE L'ÉLECTRICITÉ

En prenant en compte les éléments précédents, il est possible de déterminer le coût complet de production de l'électricité solaire (LCOE). Ce dernier est un indicateur très pertinent puisqu'il permet de déterminer la somme qu'il aura fallu dépenser pour produire un kWh d'énergie photovoltaïque.

Le LCOE correspond au coût du système (investissement actualisé + coûts opérationnels) divisé par la production électrique (le nombre de kWh) qu'il produira sur toute sa durée de vie.

Le LCOE dépend de plusieurs paramètres :

- les coûts d'investissement et de fonctionnement du système photovoltaïque,
- le rendement du système sur la durée de vie du matériel,
- l'ensoleillement du lieu,
- le coût d'accès à l'emprunt et les autres frais financiers,
- la durée de vie prise en compte.

Si le prix de vente de ce kWh photovoltaïque est plus élevé que le coût de production alors la différence correspond aux gains réalisés par kWh.

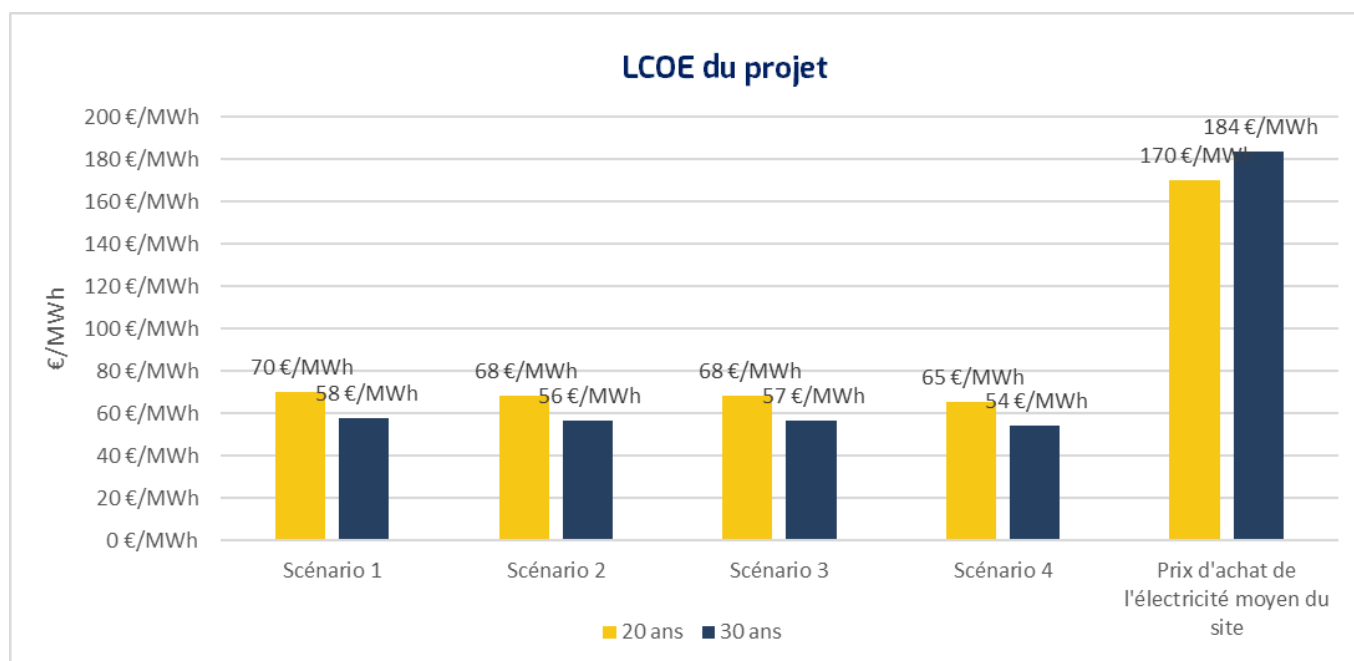


Figure 24 Coût du kWh suivant les scénarii étudiés

A 20 ans, quel que soit le scénario étudié, le coût du kWh photovoltaïque moyen sera largement inférieur à celui soutiré sur le réseau. L'écart entre les deux correspond à l'économie réalisée sur chaque kWh électrique.

5. ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

L'empreinte carbone d'un module dépend de plusieurs facteurs :

- le productible annuel de l'installation photovoltaïque,
- la durée de vie des modules (de 25 à 35 ans),
- la durée de vie des onduleurs (de 10 à 30 ans),
- la quantité d'électricité nécessaire à la production du silicium,
- le rendement du système en sortie d'ondeleur,
- le contenu CO₂ du mix électrique utilisé pour la fabrication du module, des cellules et wafers ainsi que de l'aluminium contenu dans le système,
- le type de système (au sol ou en toiture).

En France où le kWh électrique est globalement peu carboné (autour de 64gCO₂eq/kWh), l'impact carbone du kWh photovoltaïque est en moyenne de 32,7gCO₂eq/kWh. Ce ratio est calculé par l'outil INCER ACV prenant en compte les particularités du site (ensoleillement, durée de vie de l'installation...).

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Production EnR (MWh/an) moyenne sur 20 ans	573	371	1176	944
Impact carbone d'un MWh issu du réseau (kgCO ₂ /MWh)	64			
Impact carbone d'un MWh issu du photovoltaïque (kgCO ₂ /MWh)	32,7			
Economie annuelle (tCO ₂ /an)	17,9	11,6	36,8	29,5

6. ANNEXES

6.1. ANNEXE 1 - REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE



Figure 25 Zone d'implantation N°1



Figure 26 Poste de livraison - Raccordement HTA Zone 1



Figure 27 Zone d'implantation N°2



Figure 28 Poste de transformation T - Raccordement BT zone 2



Figure 29 Zone d'implantation N°3




Figure 30 Poste de transformation U



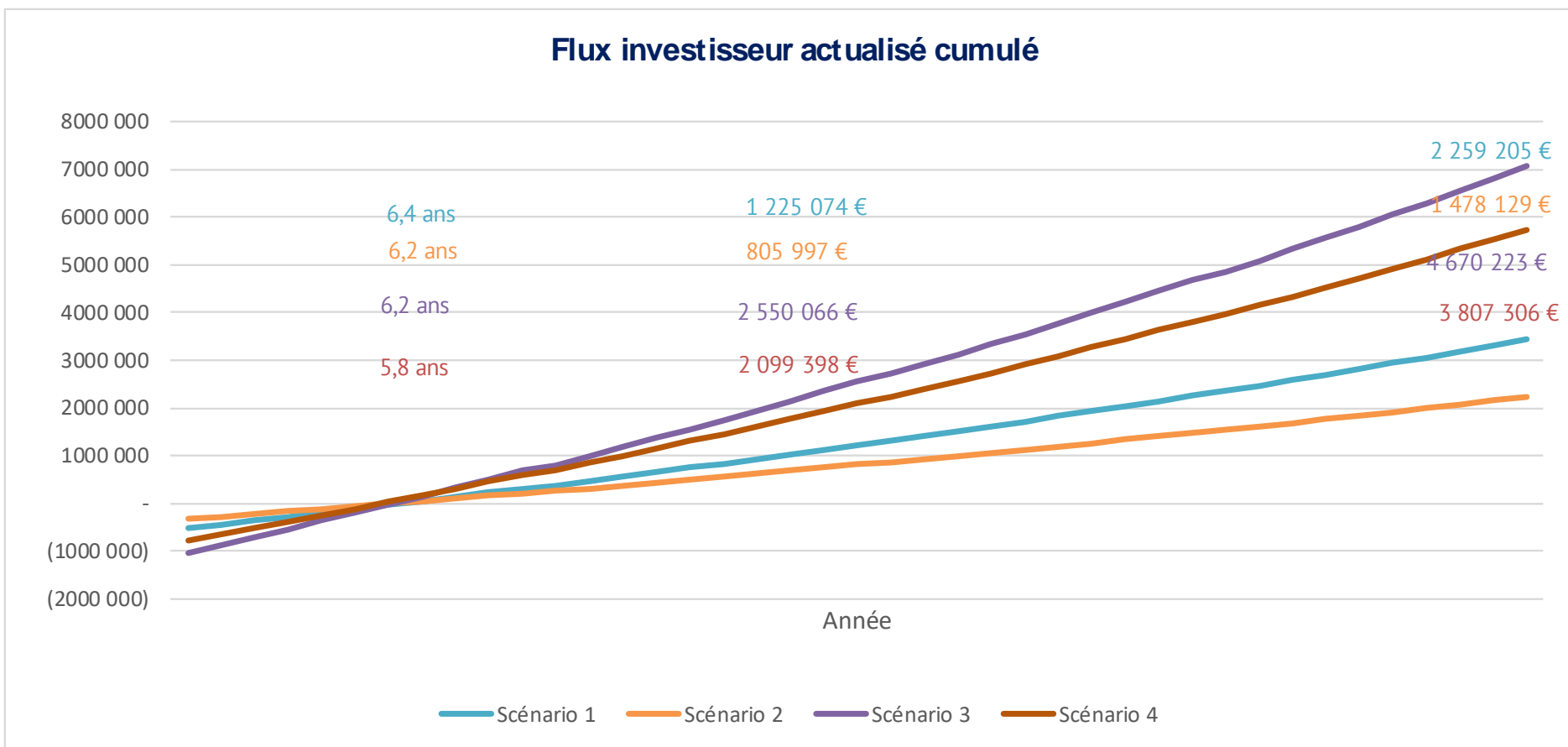
Figure 31 Zone d'implantation N°4

6.2. ANNEXE 2 – COUT D'INVESTISSEMENT

 Coût d'investissement		452700 400000	293900 240000	932600 875000	746600 640000	
		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	
ART.	DESIGNATION des OUVRAGES	U	TOTAL € HT	TOTAL € HT	TOTAL € HT	TOTAL € HT
0	ETUDE PRELIMINAIRE					
	ETUDE DE FAISABILITE ET GESTION AGILE	Ens	7 000,00 €	7 000,00 €	7 000,00 €	7 000,00 €
I	SUPERVISION DE CHANTIER					
	Maitrise d'œuvre / Bureau de contrôle / CSPS	%	15 238,42 €	12 746,62 €	30 114,44 €	22 998,53 €
II	PREPARATION DE CHANTIER					
	Gestion de chantier, EXE, DOE	Ens	4 000,00 €	4 000,00 €	6 000,00 €	6 000,00 €
	Base Vie	Ens	6 000,00 €	5 000,00 €	10 000,00 €	9 000,00 €
III	SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE					
	Modules photovoltaïques	Wc	190 134,00 €	126 377,00 €	363 714,00 €	291 174,00 €
	Système d'intégration	Wc	104 121,00 €	73 475,00 €	186 520,00 €	149 320,00 €
	Onduleur photovoltaïque	VA	36 000,00 €	21 600,00 €	78 750,00 €	57 600,00 €
	Monitoring	Ens	1 500,00 €	1 500,00 €	1 500,00 €	3 000,00 €
	Panneau didactique	Ens	- €	- €	- €	- €
	Coffret DC		Inclus dans "Onduleur photovoltaïque"			
	Câblage DC	Wc	15 844,50 €	10 286,50 €	32 641,00 €	29 864,00 €
	Chemin de câble	ml	900,00 €	600,00 €	600,00 €	1 500,00 €
	Coffret AC / TGBT	Ens	10 000,00 €	7 500,00 €	10 000,00 €	17 500,00 €
	Protection contre les surintensités		Inclus dans Objet "Coffret AC" et "Coffret DC"			
	Câblage AC	Wc	36 216,00 €	11 756,00 €	139 890,00 €	44 796,00 €
	Limiteur d'injection	Ens	3 500,00 €	3 500,00 €	6 000,00 €	7 000,00 €
	Transformateur et cellules HTA	Ens	50 000,00 €	- €	50 000,00 €	50 000,00 €
	Mise à la terre	Wc	9 054,00 €	8 817,00 €	18 652,00 €	14 932,00 €
	Coupure générale	Ens	500,00 €	1 000,00 €	500,00 €	1 500,00 €
IV	TRAVAUX DIVERS					
	Démarches administratives (demande de raccordement)	Ens	2 500,00 €	2 500,00 €	2 500,00 €	5 000,00 €
	Tranchées avec reprise d'enrobé	ml	4 000,00 €	8 000,00 €	32 000,00 €	12 000,00 €
	Tranchées végétales	ml	9 500,00 €	6 000,00 €	14 000,00 €	15 500,00 €
	Etude structure / géotechnique	Ens	3 500,00 €	3 500,00 €	3 500,00 €	7 000,00 €
	Coût de raccordement auprès d'ENEDIS (sans extension)	%	4 677,70 €	2 754,12 €	9 047,67 €	7 431,81 €
	Cloture	ml	16 000,00 €	20 500,00 €	38 000,00 €	36 500,00 €
V	TRAVAUX TOITURE					
	Réfection Isolation/Etanchéité	m²	- €	- €	- €	- €
	ETUDE DE FAISABILITE ET GESTION AGILE		7 000,00 €	7 000,00 €	7 000,00 €	7 000,00 €
	SUPERVISION DE CHANTIER		15 238,42 €	12 746,62 €	30 114,44 €	22 998,53 €
	PREPARATION DE CHANTIER		10 000,00 €	9 000,00 €	16 000,00 €	15 000,00 €
	SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE		457 769,50 €	266 411,50 €	888 767,00 €	668 186,00 €
	TRAVAUX DIVERS		40 177,70 €	43 254,12 €	99 047,67 €	83 431,81 €
	TRAVAUX TOITURE		- €	- €	- €	- €
	TOTAL - €HT		530 185,61 €	338 412,24 €	1 040 929,11 €	796 616,34 €
	TVA - 20%		106 037,12 €	67 682,45 €	208 185,82 €	159 323,27 €
	TOTAL - €TTC		636 222,73 €	406 094,69 €	1 249 114,93 €	955 939,61 €
			1,17 €	1,15 €	1,12 €	1,07 €

6.3. ANNEXE 3 – TABLEAUX DES FLUX ECONOMIQUES ANNUELS SANS ACTUALISATION

Flux investisseur actualisé cumulé



6.4. ANNEXE 4 – GENERALITES PHOTOVOLTAÏQUES

6.4.1. Lexique

6.4.1.1. Technique

ACI : Acronyme d'« autoconsommation individuelle ». Consommation d'électricité photovoltaïque produite sur place et suivant le cadre réglementaire de l'autoconsommation individuelle.

BT : Acronyme de « Basse Tension » (230 à 400 Volts)

HTA : Acronyme de « Haute Tension » (20 000 Volts)

PV : Acronyme de « photovoltaïque ».

Taux d'alloproduction : rapport entre une quantité d'électricité soutirée au réseau, sur une consommation globale d'électricité.

Taux d'autoconsommation : rapport entre une quantité d'électricité photovoltaïque consommée, sur une quantité d'électricité photovoltaïque produite.

Taux d'autoproduction : rapport entre une quantité d'électricité photovoltaïque consommée, sur une consommation globale d'électricité.

6.4.1.2. Economique et financière

TRB : Temps de Retour Brut. C'est le temps nécessaire pour que le cumul des économies annuelles équilibre l'investissement ou le surcoût d'investissement : il ne prend pas en compte la notion d'actualisation.

TRA : Temps de Retour Actualisé. C'est le nombre d'années nécessaire pour que le cumul des économies annuelles actualisées équilibre l'investissement ou le surcoût d'investissement.

TRI : Taux de Rendement Interne. C'est le taux d'actualisation qui aboutit à une valeur nulle de la VAN. De façon simplifiée, le TRI correspond à un placement que l'on peut comparer avec les taux de rentabilité des placements financiers.

VAN : La Valeur Actuelle Nette (VAN) consiste à calculer la valeur actualisée des différents flux financiers sur la durée de vie du projet en intégrant l'investissement initial. De façon simplifiée, c'est le gain d'argent engendré par le projet sur sa durée de vie.

LCOE : le coût complet de production de l'électricité solaire (ou LCOE pour Levelized Cost Of Electricity). Ce dernier est un indicateur très pertinent puisqu'il permet de déterminer la somme qu'il aura fallu dépenser pour produire un kWh d'énergie photovoltaïque.

6.4.2. Valorisation Energétique

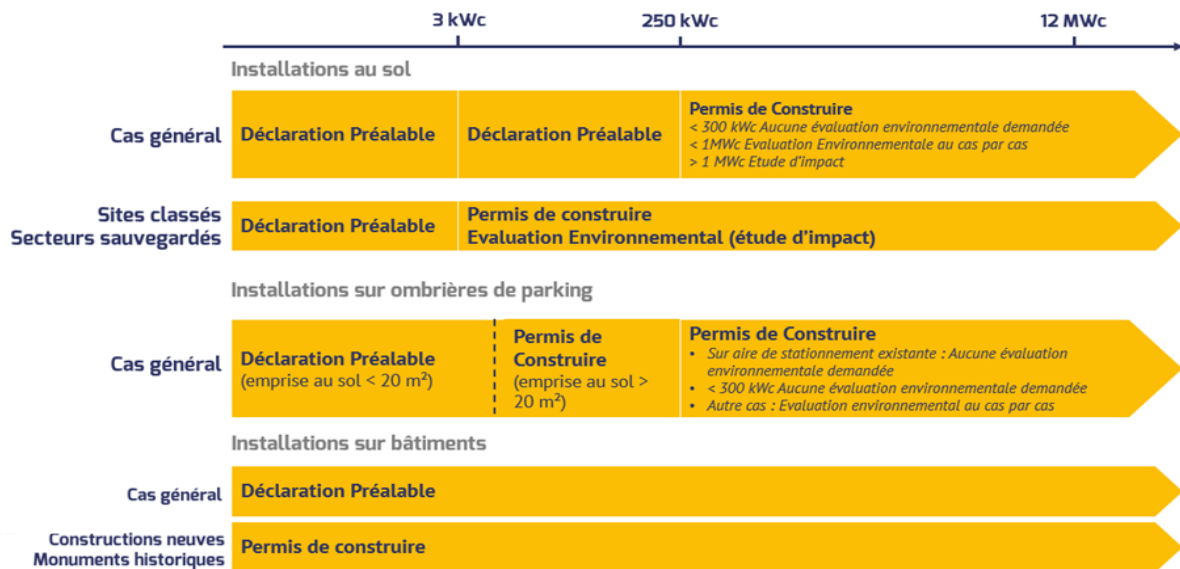
En fonction de la puissance de l'installation et du choix du MOA, la valorisation de l'énergie produite peut être réalisée de plusieurs façon.

Actuellement, il existe trois modèles de valorisation économique du kWh photovoltaïque :

- **La vente totale** : L'énergie produite par le générateur est injectée intégralement sur le réseau Enedis. Un contrat d'achat lie le producteur au gestionnaire réseau sur 20 ans. Chaque kWh produit et donc injecté est rémunéré à un prix connu dès le début du contrat.
- **L'autoconsommation avec vente de surplus** : L'énergie produite par le générateur est en priorité consommée directement par le producteur, mais, si la production est supérieure à la consommation, le surplus est injecté sur le réseau Enedis. Un contrat liant le producteur au gestionnaire réseau sur 20 ans permet de fixer les conditions de valorisation économique du kWh injecté en surplus.
- **L'autoconsommation totale** : la production photovoltaïque est directement consommée par le producteur (ou par des tiers) sans aucune injection sur le réseau Enedis. La valorisation économique de l'énergie produite correspond donc à une économie sur la facture : les kWh produits et consommés sur place ne sont pas achetés.

6.4.3. Déclaration Urbanisme

Avant tout début de travaux, il est nécessaire de réaliser une demande d'autorisation d'urbanisme auprès de la mairie qui valide ou non la faisabilité du projet conformément au Plan Local d'Urbanisme (PLU) en cours. Les projets photovoltaïques doivent donc se conformer à cette obligation d'urbanisme. Les démarches d'urbanismes à réaliser sont indiquées ci -dessous :



6.4.4. Coûts de maintenance/Entretien/Impôts/Assurance (OPEX)

6.4.4.1. Coûts de maintenance et d'entretien

6.4.4.1.1. Nettoyage

Le besoin de nettoyage des modules dépend beaucoup de l'environnement et de l'inclinaison du système, on peut dire qu'un champ incliné à plus de 10° pourra être nettoyé par les intempéries s'il se situe dans un environnement peu poussiéreux et peu agressif. Dans ce cas, le nettoyage n'a pas besoin d'être planifié et pourra avoir lieu uniquement si l'on constate un état de surface sale durant une visite périodique.

Dans le cadre de ce projet, aucun nettoyage ne sera nécessaire. En cas d'encrassement important, un nettoyage pourra être envisagée.

6.4.4.1.2. Maintenance préventive

La maintenance préventive est une visite technique annuelle de l'installation photovoltaïque généralement réalisée par un professionnel du photovoltaïque.

Cette visite technique périodique permet de prévenir des pannes importantes de l'installation. Les vérifications vont permettre de détecter les défauts avant qu'ils ne deviennent pénalisants pour l'installation.

Les points suivants sont notamment surveillés lors d'une visite technique préventive :

Thermographie Infrarouge :

- **Les hots spots (points chauds):** ce sont les défauts les plus dangereux pour une installation photovoltaïque. Ils traduisent un échauffement des composants électriques causé par une mauvaise circulation du courant électrique. A long terme, cet échauffement peut être à l'origine d'incendie.
- **Les cellules chaudes :** Au contraire des points chauds, les cellules chaudes traduisent le caractère récepteur d'une cellule. Le courant électrique est injecté dans la cellule qui l'évacue sous forme de chaleur. Une cellule chaude peut traduire un encrassement d'une cellule, une cellule défectueuse ou une éventuelle disparité de la propriété électrique de la cellule par rapport aux autres.

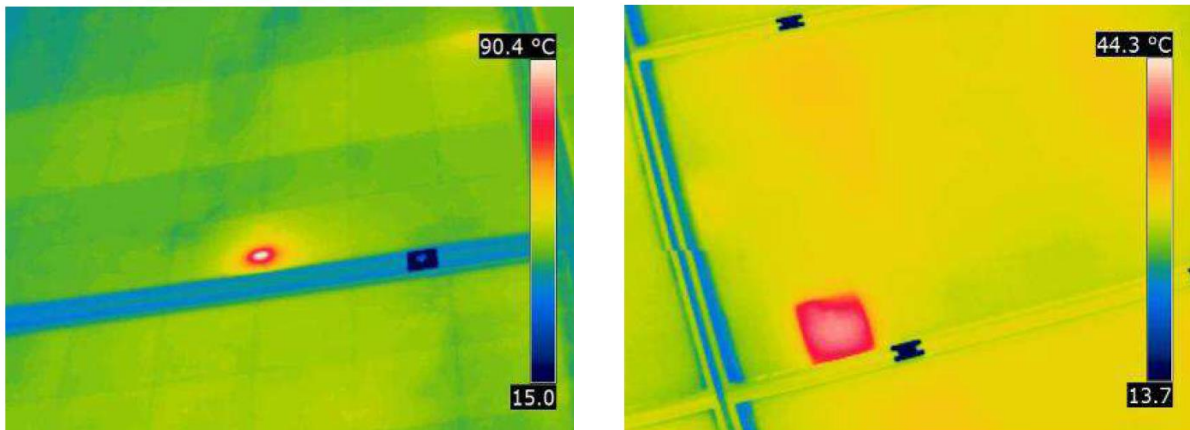


Figure) Exemple d'un point chaud à gauche et d'une cellule chaude à droite

Contrôle visuel :

Le contrôle visuel permet de qualifier le vieillissement de l'installation photovoltaïque et de remarquer des défauts qui ne sont pas détectables par des systèmes de suivi à distance.

- **La corrosion** est susceptible de se trouver sous plusieurs formes à l'intérieur d'un panneau photovoltaïque : corrosion des soudures, des contacts électriques, du verre, de l'encapsulant... Elle est liée à la présence d'oxygène et d'eau à l'intérieur du panneau, dont l'origine peut être un problème d'étanchéité du module (par exemple à une déformation du cadre, ou coupure de film encapsulant arrière).

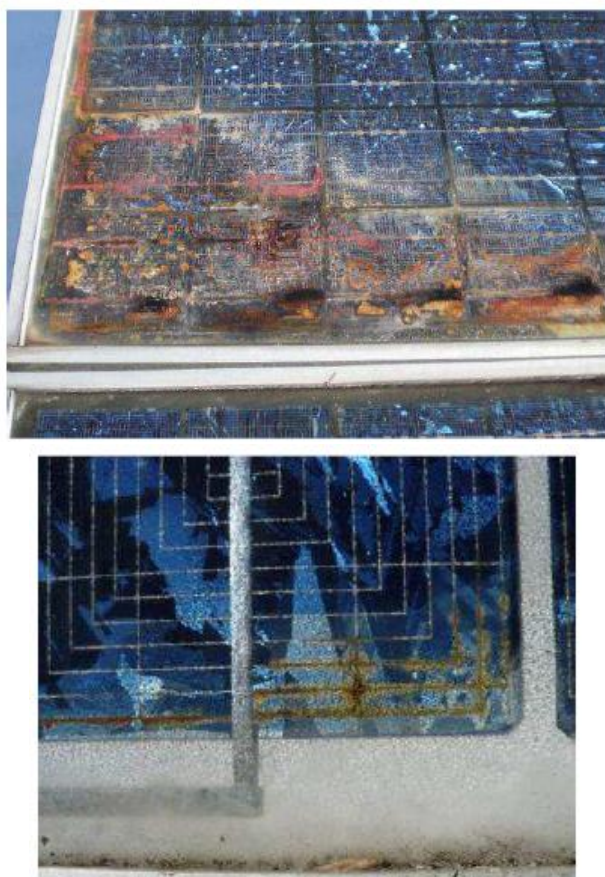


Figure 32 Exemple de problème de corrosion

- **Délamination** : La délamination est une perte d'adhésion entre le verre, l'encapsulant, la surface photovoltaïque active et le face arrière devient poreuse. Dans le cas d'une encapsulation EVA, la délamination a plus de chance de se produire entre l'encapsulant et la surface active en raison d'une adhésion initiale déjà limitée. La délamination peut être suivie par une augmentation de l'humidité à l'intérieur du panneau et donc de la corrosion

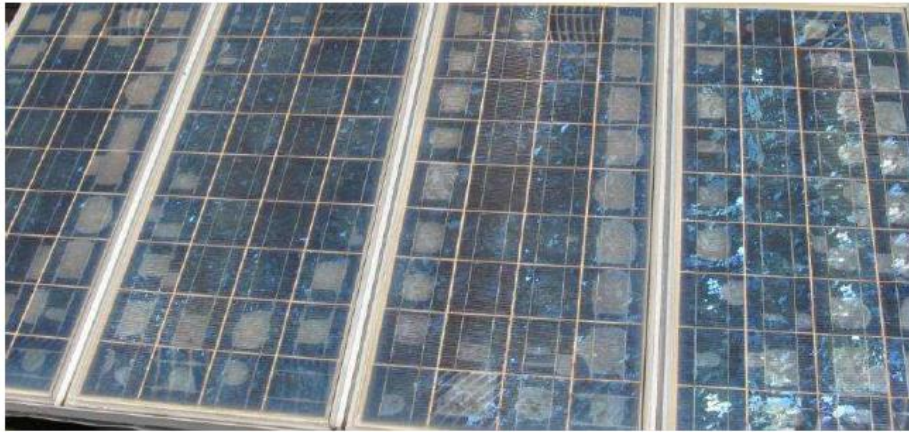


Figure 33 Exemple de problème de délamination

Il existe une multitude d'autres défauts (traces d'escargots, formation de lichen sur les modules, coloration du tedlar, existence de bulles au niveau de l'encapsulant...) mais ceux détaillés précédemment sont les plus récurrents et ceux qui entraînent le plus de pertes de puissance.

Mesures électriques sur les chaînes de panneaux

Les mesures permettent de détecter des défauts sur les panneaux photovoltaïques. Comparer les chaînes entre elles par onduleur et s'inquiéter s'il n'y a pas d'homogénéité entre les chaînes de panneaux. Les mesures électriques qui peuvent être réalisées sont :

- Mesure de la tension en circuit ouvert (Voc en Volt)
- Mesure de la résistance d'isolement (Riso en Ohm) pour éviter les courants de fuite
- Mesure du courant (Imp en ampère)
- Traçage des courbes I-V en utilisant le traceur SEAWARD 200

Le technicien devra également réaliser un contrôle visuel des organes de protection, et vérifier le bon fonctionnement des fusibles, disjoncteurs et parafoudres...

Le coût de la maintenance et de l'entretien peut être estimée à **environ 10€/kWc/an** pour une centrale photovoltaïque de ces puissances.

6.4.4.2. Imposition

La production et la vente d'électricité photovoltaïque est considérée comme une activité commerciale et donc, assujettie à la Contribution Économique Territoriale (CET). Cette dernière est composée de trois taxes :

- Cotisation Foncière des Entreprises (CFE). Les panneaux photovoltaïques sont exclus de la base d'imposition de la CFE.
- Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE). Le taux effectif de la CVAE, fixé au niveau national, est progressif, allant de 0 % pour les entreprises de moins de 500 000 euros de chiffre d'affaires à 1,5 % pour les entreprises de plus de 50 millions d'euros de chiffre d'affaires.
- Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux (IFER). Cette dernière s'applique aux installations de production d'électricité d'origine photovoltaïque dont la puissance électrique installée est **supérieure ou égale à 100 kWc**. Elle est égale à **3,206€/kWc**. L'IFER n'est pas due au titre des installations exploitées par les consommateurs finaux d'électricité pour leur propre usage (autoconsommation totale). **Il est en revanche obligatoire pour des installation avec vente de la totalité ou du surplus. L'AGILE n'est pas concerné par cet impôt pour des installations en autoconsommation totale.**

De plus, les revenus issus de la vente d'électricité dont la puissance de l'installation photovoltaïque dépasse 3 kWc est soumis à l'imposition sur les bénéfices industriels et commerciaux (BIC).

6.4.4.3. Assurances

Il existe une plusieurs assurances qui permettent de se protéger contre d'éventuels soucis sur une installation photovoltaïque :

- Une assurance RC (responsabilité civile) producteur d'électricité photovoltaïque, pour se prémunir contre un dysfonctionnement des onduleurs qui pourrait produire des accidents sur le réseau électrique d'Enedis. Cette assurance est obligatoire et imposée par Enedis, mais en général, cette assurance est peu couteuse.
- Une assurance dommages, qui va permettre de se prémunir de certains évènements qui peuvent provoquer de gros dégâts sur une installation photovoltaïque : principalement foudre et grêle, mais aussi vol, incendie, inondation, vandalisme, bris de glace, électrique.
- Une assurance perte de recette, couvrant 12 mois de production suite à un sinistre couvert par la garantie dommages.

Le coût d'assurance n'est pas considéré ici puisque l'Etat est son propre assureur.

6.4.4.4. Tarif d'Utilisation du Réseau Public d'Electricité (TURPE) – Partie fixe

Pour pouvoir accéder au réseau et injecter sur ce dernier, il est nécessaire de payer certaines charges d'utilisation du réseau. Ces dernières sont alors facturées tous les ans (ou tous les mois pour les installations supérieures à 36 kVA) par le gestionnaire de réseau (Enedis - ou l'entreprise locale de distribution, ELD) avec lequel vous avez signé le contrat d'accès au réseau.

Depuis le 1^{er} août 2022, le TURPE s'appliquant aux installations photovoltaïques est le TURPE 6. Il se décompose en deux composantes :

- Une composante de comptage de la production
- Une composante de gestion du contrat de production

Les différents tarifs sont indiqués dans le tableau récapitulatif ci-dessous :

Domaine de puissance de la consommation	Domaine de puissance de la production	TURPE en soutirage		Surcoût du TURPE Photovoltaïque (€HT)			
		Composante de gestion + Composante		Autoconsommation avec Vente de surplus par rapport à un contrat unique	Autoconsommation Totale	Autoconsommation Collective	Vente Totale
		CARD	Contrat Unique				
Consommation BT <36 kVA	Production BT <36kVA	33,6	32,16	8,4	-	3,72 pour les consommateurs en ACC 8,4 pour les autoproducteurs en injection en ACC	33,6
	Production BT >36kVA						447,78
	HTA Impossible						737,76
Consommation BT >36 kVA	Production BT <36kVA	447,78	419,7	120,5	-	53,3 pour les consommateurs en ACC 120,5 pour les autoproducteurs en injection en ACC	33,6
	Production BT >36kVA						447,78
	HTA Impossible						737,76
Consommation HTA	Production HTA	737,76	681,72	240,84	-	106,7 pour les consommateurs en ACC 240,84 pour les autoproducteurs en injection en ACC	737,76
	Production BT >36kVA						447,78
	Production BT <36kVA						33,6

En revanche dans le cadre des projets en autoconsommation totale sans injection envisagés sur la DTI, ces surcoûts ne s'appliqueront pas.

Nota : Ces montants sont hors taxes et sont donc soumis à une TVA de 20%.

6.5. ANNEXE 5 – SIMULATION DE PRODUCTIBLE PVSYST

Système couplé au réseau: Paramètres de simulation

Projet : **DGAC_DTI**

Site géographique **Basso Cambo** Pays **France**

Situation Latitude 43.58° N Longitude 1.38° E
 Temps défini comme Temps légal Fus. horaire TU+1 Altitude 145 m
 Albédo 0.20

Données météo: **Basso Cambo** Meteonorm 7.2 (1991-2010), Sat=100% - Synthétique

Variante de simulation : **Scénario 2 - Nord**

Date de la simulation 31/08/22 à 14h44

Paramètres de simulation Type de système **Système en sheds, simple rangée**

Orientation plan capteurs Inclinaison 20° Azimut 0°

Configuration des sheds Nbre de sheds 5 Champ en sheds, simple
 Esp. entre sheds 10.6 m Largeur collecteurs 5.56 m
 Bande inactive Haut 0.02 m Bas 0.02 m
 Angle limite d'ombrage Angle de profil limite 19.7° Taux d'utilisation sol (GCR) 52.7 %

Modèles utilisés Transposition Perez Diffus Perez, Meteonorm

Horizon Pas d'horizon

Ombrages proches Selon chaînes de modules Effet électrique 100 %

Besoins de l'utilisateur : Définition ext. par fichier Fichier besoins vers PVSYST.csv

Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Jui.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Année	
734807	663283	704773	643006	655216	625152	650732	681702	663726	722032	660067	748031	*52527	kWh

Caractéristiques du champ de capteurs

Module PV Si-mono Modèle TARKA_126_VSMS_395_1500V
 Base de données PVsyst originale Fabricant Voltec Solar
 Nombre de modules PV En série 19 modules En parallèle 39 chaînes
 Nombre total de modules PV Nbre modules 741 Puissance unitaire 395.2 Wc
 Puissance globale du champ Nominale (STC) 293 kWc Aux cond. de fonct. 271 kWc (50°C)
 Caractéristiques de fonct. du champ (50°C) U mpp 649 V I mpp 418 A
 Surface totale Surface modules 1417 m²

Onduleur Modèle SUN2000-60KTL-HV-D1
 Base de données PVsyst originale Fabricant Huawei Technologies
 Caractéristiques Tension de fonctionnement 600-1480 V Puissance unitaire 60.0 kWac
 Puissance max. (= > 30°C) 66.0 kWac
 Batterie d'onduleurs Nbre d'onduleurs 4 unités Puissance totale 240 kWac
 Rapport Pnom 1.22

Facteurs de perte du champ PV

Encrassement du champ Frac. pertes 1.5 %
 Fact. de pertes thermiques U_c (const) 29.0 W/m²K U_v (vent) 0.0 W/m²K / m/s
 Perte ohmique de câblage Rés. globale champ 25 mOhm Frac. pertes 1.5 % aux STC
 LID - "light Induced degradation" Frac. pertes 0.8 %
 Perte de qualité module Frac. pertes -1.5 %
 Perte de "mismatch" modules Frac. pertes 1.0 % au MPP
 Perte de "mismatch" strings Frac. pertes 0.10 %

Systeme couplé au réseau: Paramètres de simulation

Effet d'incidence (IAM): Fresnel, anti-reflets, n(verre)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Indisponibilité du système

7.3 jours, 3 périodes

Frac. du temps 2.0 %

Système couplé au réseau: Définition des ombrages proches

Projet : DGAC_DTI
Variante de simulation : Scénario 2 - Nord

Principaux paramètres système	Type de système	Système en sheds, simple rangée	
Ombrages proches	Selon chaînes de modules	Effet électrique	100 %
Orientation plan capteurs	inclinaison	20°	azimut 0°
Modules PV	Modèle	TARKA_126_VSMS_395_1500V	395 Wc
Champ PV	Nombre de modules	741	Pnom total 293 kWc
Onduleur	Modèle	SUN2000-60KTL-HV-D1	Pnom 60.0 kW ac
Batterie d'onduleurs	Nombre d'unités	4.0	Pnom total 240 kW ac
Besoins de l'utilisateur	Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global 8153 MWh/an

Perspective de la scène d'ombrages proches

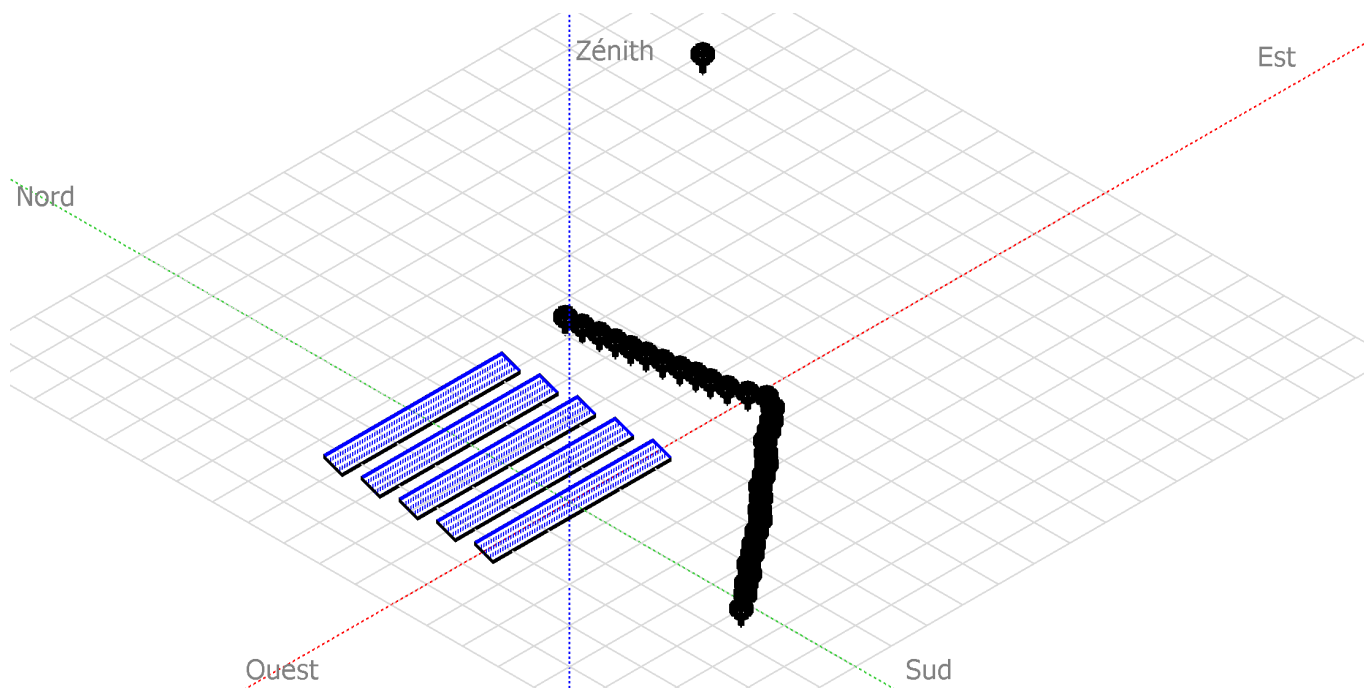
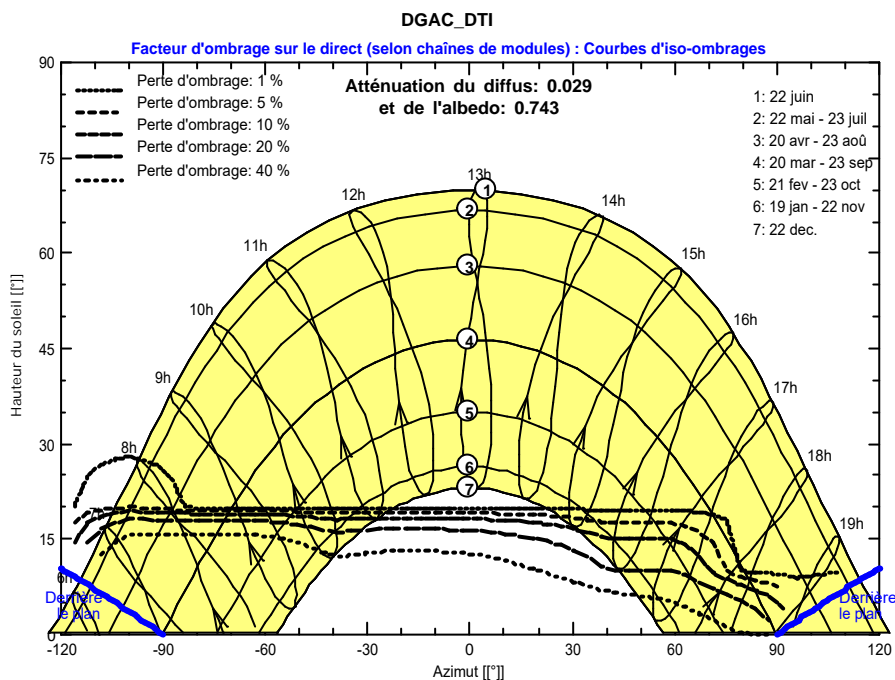


Diagramme d'iso-ombrages



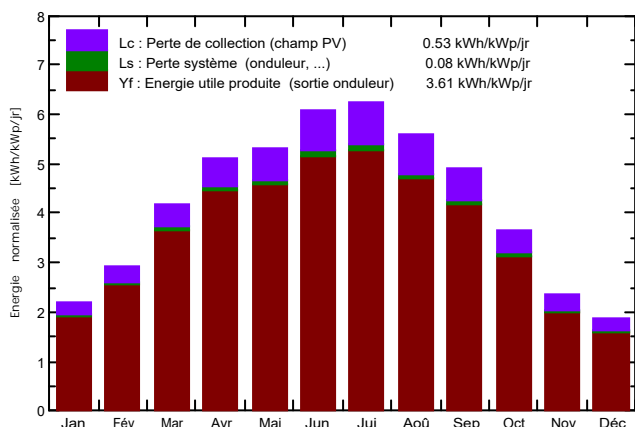
Système couplé au réseau: Résultats principaux

Projet : DGAC_DTI
Variante de simulation : Scénario 2 - Nord

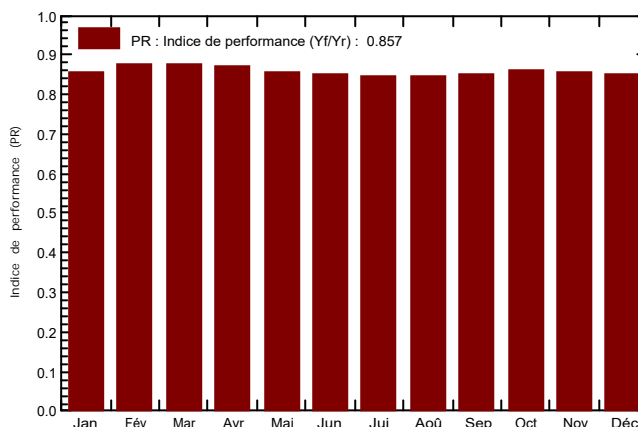
Principaux paramètres système	Type de système	Système en sheds, simple rangée	
Ombrages proches	Selon chaînes de modules	Effet électrique	100 %
Orientation plan capteurs	inclinaison	20°	azimut 0°
Modules PV	Modèle	TARKA_126_VSMS_395_1500V	395 Wc
Champ PV	Nombre de modules	741	Pnom total 293 kWc
Onduleur	Modèle	SUN2000-60KTL-HV-D1	Pnom 60.0 kW ac
Batterie d'onduleurs	Nombre d'unités	4.0	Pnom total 240 kW ac
Besoins de l'utilisateur	Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global 8153 MWh/an

Principaux résultats de la simulation			
Production du système	Energie produite	385.7 MWh/an	Productible 1317 kWh/kWc/an
	Indice de performance (PR)	85.70 %	Fraction solaire (SF) 4.73 %

Productions normalisées (par kWp installé): Puissance nominale 293 kWc



Indice de performance (PR)



Scénario 2 - Nord Bilans et résultats principaux

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Janvier	45.3	19.22	5.74	68.7	63.7	17.63	734.8	17.26	0.000	717.5
Février	61.7	29.82	6.90	81.7	76.6	21.33	663.3	20.90	0.000	642.4
Mars	107.1	48.85	9.92	129.3	122.0	33.95	704.8	33.26	0.000	671.5
Avril	141.0	71.97	12.24	153.5	144.3	39.95	643.0	39.15	0.000	603.9
Mai	162.1	76.11	16.34	165.1	155.1	42.35	655.2	41.47	0.000	613.7
Juin	182.8	78.30	20.66	182.4	171.7	46.36	625.2	45.39	0.000	579.8
Juillet	191.8	71.75	22.38	193.3	182.6	48.95	650.7	47.93	0.000	602.8
Août	162.0	73.64	22.27	172.9	162.8	43.65	681.7	42.75	0.000	638.9
Septembre	126.6	53.57	18.56	147.8	139.4	37.59	663.7	36.82	0.000	626.9
Octobre	88.4	39.86	15.20	112.9	106.5	29.04	722.0	28.45	0.000	693.6
Novembre	50.4	28.10	9.25	70.5	65.5	18.06	660.1	17.69	0.000	642.4
Décembre	39.4	21.14	6.00	58.7	53.9	14.92	748.0	14.60	0.000	733.4
Année	1358.6	612.32	13.83	1536.8	1444.1	393.76	8152.5	385.67	0.000	7766.9

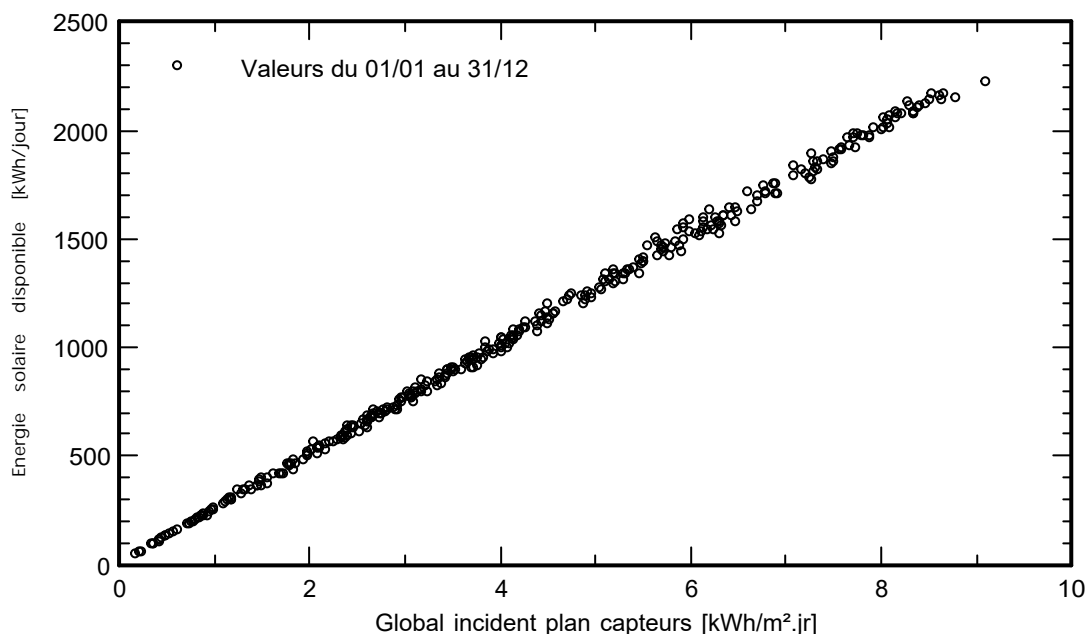
<p>Légendes:</p> <ul style="list-style-type: none"> GlobHor Irradiation globale horizontale DiffHor Irradiation diffuse horizontale T_Amb T amb. GlobInc Global incident plan capteurs 	<ul style="list-style-type: none"> GlobEff Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages EArray Energie effective sortie champ E_User Energie fournie à l'utilisateur E_Solar Energie du soleil E_Grid Energie injectée dans le réseau EFrGrid Energie du réseau
--	--

Système couplé au réseau: Graphiques spéciaux

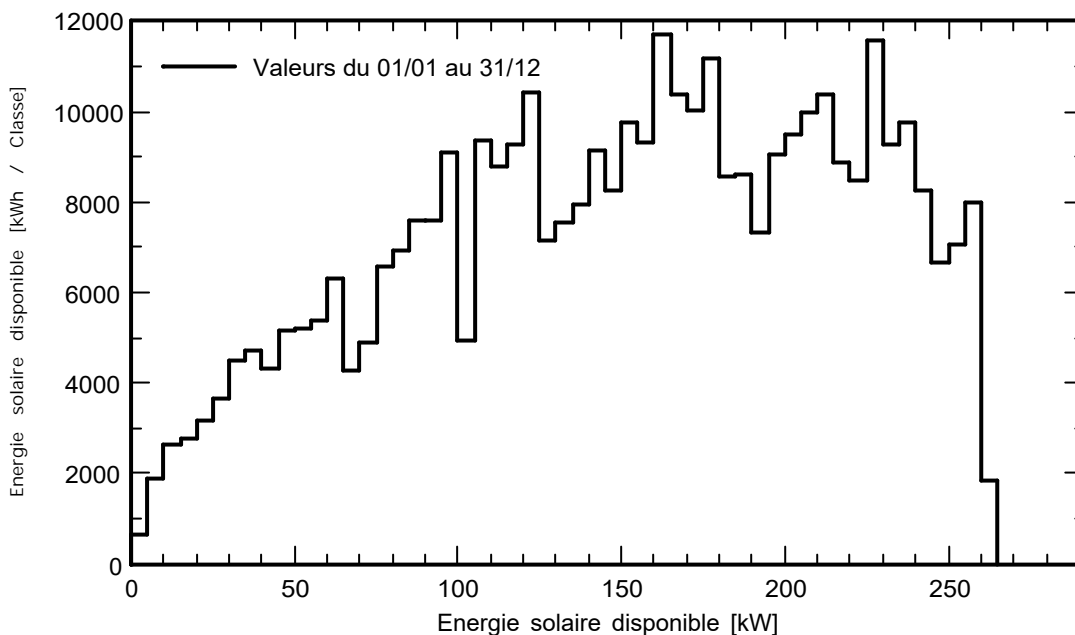
Projet : DGAC_DTI
Variante de simulation : Scénario 2 - Nord

Principaux paramètres système	Type de système	Système en sheds, simple rangée	
Ombrages proches	Selon chaînes de modules	Effet électrique	100 %
Orientation plan capteurs	inclinaison	20°	azimut 0°
Modules PV	Modèle	TARKA_126_VSMS_395_1500V	395 Wc
Champ PV	Nombre de modules	741	Pnom total 293 kWc
Onduleur	Modèle	SUN2000-60KTL-HV-D1	Pnom 60.0 kW ac
Batterie d'onduleurs	Nombre d'unités	4.0	Pnom total 240 kW ac
Besoins de l'utilisateur	Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global 8153 MWh/an

Diagramme d'entrée/sortie journalier



Distribution de la puissance de sortie système

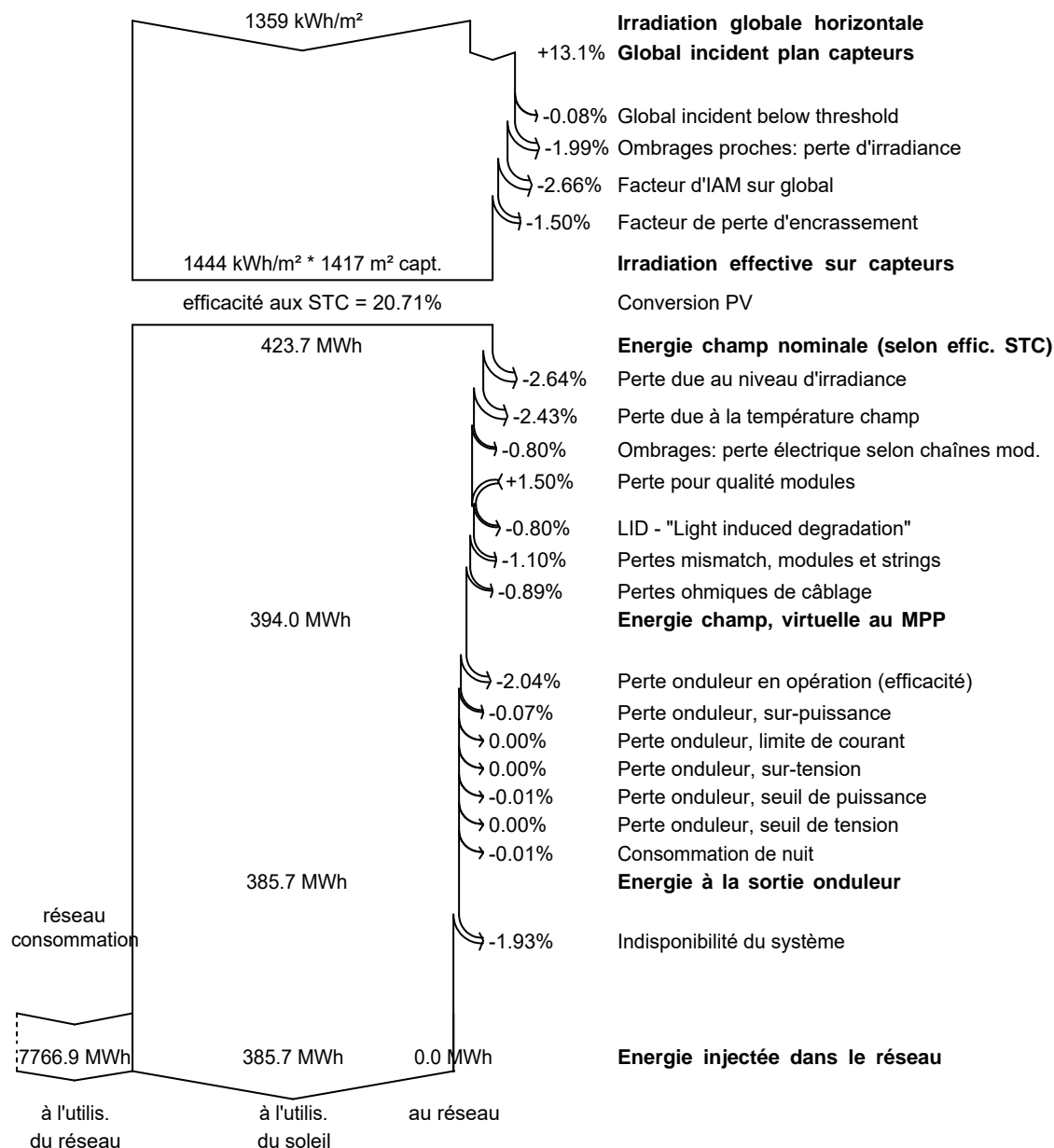


Système couplé au réseau: Diagramme des pertes

Projet : DGAC_DTI
Variante de simulation : Scénario 2 - Nord

Principaux paramètres système	Type de système	Système en sheds, simple rangée	
Ombrages proches	Selon chaînes de modules	Effet électrique	100 %
Orientation plan capteurs	inclinaison	20°	azimut 0°
Modules PV	Modèle	TARKA_126_VSMS_395_1500V	395 Wc
Champ PV	Nombre de modules	741	Pnom total 293 kWc
Onduleur	Modèle	SUN2000-60KTL-HV-D1	Pnom 60.0 kW ac
Batterie d'onduleurs	Nombre d'unités	4.0	Pnom total 240 kW ac
Besoins de l'utilisateur	Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global 8153 MWh/an

Diagramme des pertes sur l'année entière



Système couplé au réseau: Paramètres de simulation

Projet : DGAC_DTI

Site géographique Basso Cambo Pays France

Situation Latitude 43.58° N Longitude 1.38° E
 Temps défini comme Temps légal Fus. horaire TU+1 Altitude 145 m
 Albédo 0.20

Données météo: Basso Cambo Meteonorm 7.2 (1991-2010), Sat=100% - Synthétique

Variante de simulation : Scénario 3 - Ouest

Date de la simulation 31/08/22 à 14h50

Paramètres de simulation Type de système Sheds au sol

Orientation plan capteurs Inclinaison 20° Azimut 0°

Configuration des sheds Nbre de sheds 12 Champs en sheds, identiques
 Esp. entre sheds 10.6 m Largeur collecteurs 5.56 m
 Angle limite d'ombrage Angle de profil limite 19.6° Taux d'utilisation sol (GCR) 52.7 %

Modèles utilisés Transposition Perez Diffus Perez, Meteonorm

Horizon Pas d'horizon

Ombrages proches Selon chaînes de modules Effet électrique 100 %

Besoins de l'utilisateur : Définition ext. par fichier Fichier besoins vers PVSYST.csv

Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Jui.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Année	
734807	663283	704773	643006	655216	625152	650732	681702	663726	722032	660067	748031	*52527	kWh

Caractéristiques du champ de capteurs

Module PV Si-mono Modèle TARKA_126_VSMS_395_1500V
 Base de données PVsyst originale Fabricant Voltec Solar

Nombre de modules PV En série 20 modules En parallèle 118 chaînes
 Nombre total de modules PV Nbre modules 2360 Puissance unitaire 395.2 Wc
 Puissance globale du champ Nominale (STC) 933 kWc Aux cond. de fonct. 864 kWc (50°C)
 Caractéristiques de fonct. du champ (50°C) U mpp 683 V I mpp 1265 A
 Surface totale Surface modules 4512 m²

Onduleur Modèle SUN2000-175KTL-H0
 Base de données PVsyst originale Fabricant Huawei Technologies

Caractéristiques Tension de fonctionnement 600-1500 V Puissance unitaire 175 kWac
 Puissance max. (= >25°C) 193 kWac

Batterie d'onduleurs Nbre d'onduleurs 5 unités Puissance totale 875 kWac
 Rapport Pnom 1.07

Facteurs de perte du champ PV

Encrassement du champ Frac. pertes 1.5 %
 Fact. de pertes thermiques U_c (const) 29.0 W/m²K U_v (vent) 0.0 W/m²K / m/s

Perte ohmique de câblage Rés. globale champ 8.8 mOhm Frac. pertes 1.5 % aux STC
 LID - "light Induced degradation" Frac. pertes 0.8 %
 Perte de qualité module Frac. pertes -1.5 %
 Perte de "mismatch" modules Frac. pertes 1.0 % au MPP
 Perte de "mismatch" strings Frac. pertes 0.10 %

Systeme couplé au réseau: Paramètres de simulation

Effet d'incidence (IAM): Fresnel, anti-reflets, $n(\text{verre})=1.526$, $n(\text{AR})=1.290$

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Indisponibilité du système

7.3 jours, 3 périodes

Frac. du temps 2.0 %

Système couplé au réseau: Définition des ombrages proches

Projet : DGAC_DTI
Variante de simulation : Scénario 3 - Ouest

Principaux paramètres système	Type de système	Sheds au sol	
Ombrages proches	Selon chaînes de modules	Effet électrique	100 %
Orientation plan capteurs	inclinaison	20°	azimut 0°
Modules PV	Modèle	TARKA_126_VSMS_395_1500V	395 Wc
Champ PV	Nombre de modules	2360	Pnom total 933 kWc
Onduleur	Modèle	SUN2000-175KTL-H0	Pnom 175 kW ac
Batterie d'onduleurs	Nombre d'unités	5.0	Pnom total 875 kW ac
Besoins de l'utilisateur	Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global 8153 MWh/an

Perspective de la scène d'ombrages proches

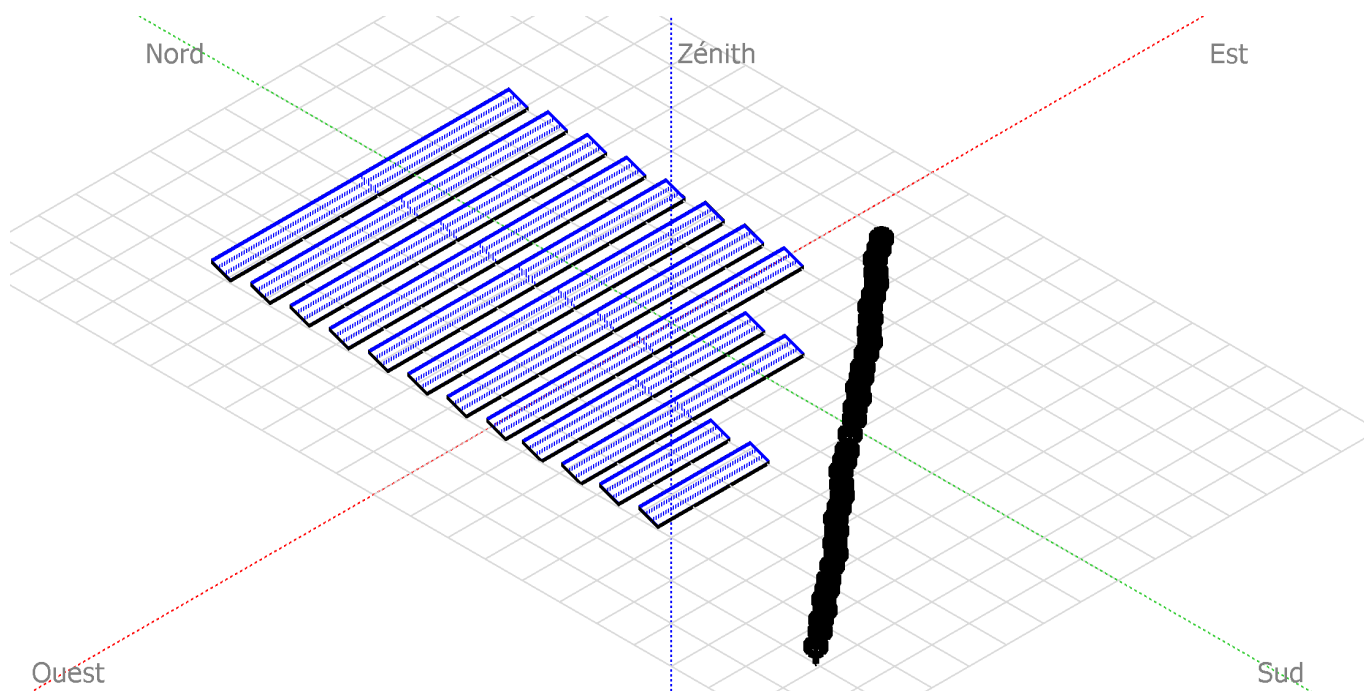
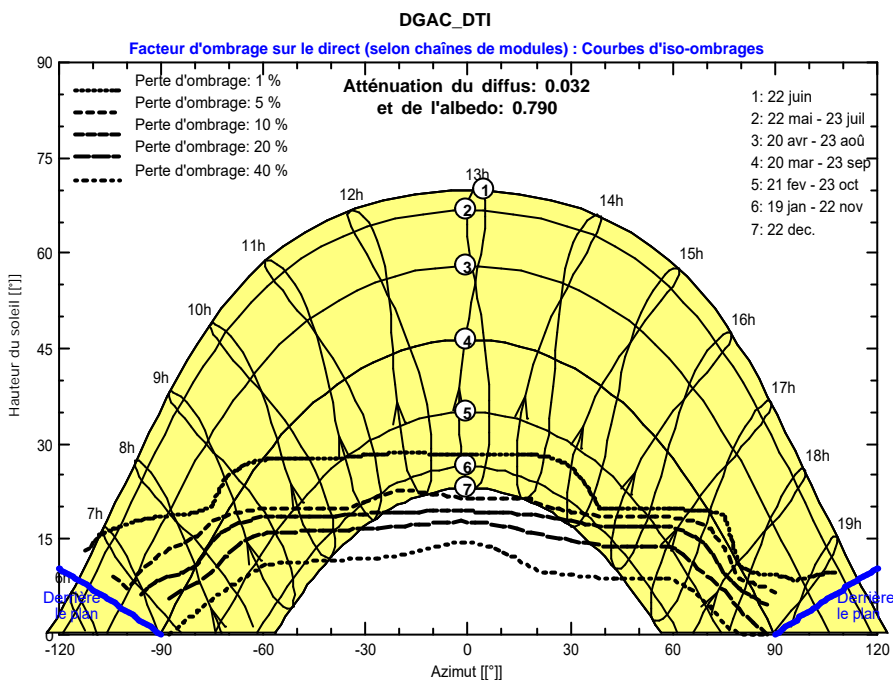


Diagramme d'iso-ombrages



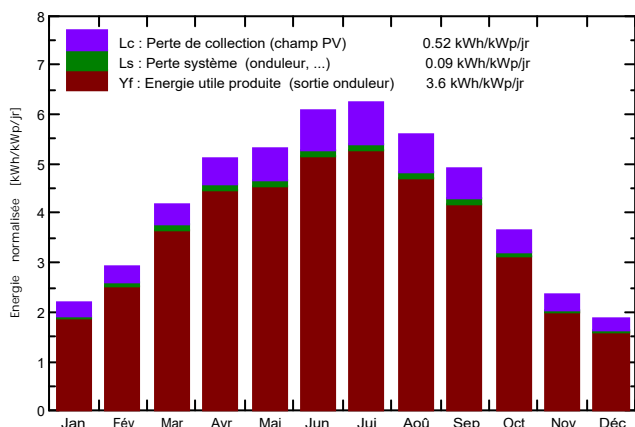
Système couplé au réseau: Résultats principaux

Projet : DGAC_DTI
Variante de simulation : Scénario 3 - Ouest

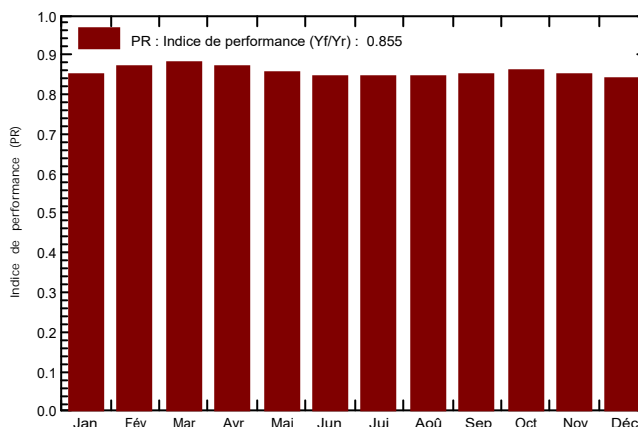
Principaux paramètres système	Type de système	Sheds au sol	
Ombrages proches	Selon chaînes de modules	Effet électrique	100 %
Orientation plan capteurs	inclinaison 20°	azimut	0°
Modules PV	Modèle TARKA_126_VSMS_395_1500V	395 Wc	
Champ PV	Nombre de modules 2360	Pnom total	933 kWc
Onduleur	Modèle SUN2000-175KTL-H0	Pnom	175 kW ac
Batterie d'onduleurs	Nombre d'unités 5.0	Pnom total	875 kW ac
Besoins de l'utilisateur	Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global 8153 MWh/an

Principaux résultats de la simulation			
Production du système	Energie produite	1226 MWh/an	Productible 1315 kWh/kWc/an
	Indice de performance (PR)	85.55 %	Fraction solaire (SF) 15.04 %

Productions normalisées (par kWp installé): Puissance nominale 933 kWc



Indice de performance (PR)



Scénario 3 - Ouest Bilans et résultats principaux

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Janvier	45.3	19.22	5.74	68.7	63.3	56.0	734.8	54.5	0.000	680.3
Février	61.7	29.82	6.90	81.7	76.5	68.1	663.3	66.4	0.000	596.9
Mars	107.1	48.85	9.92	129.3	121.9	108.8	704.8	106.2	0.000	598.6
Avril	141.0	71.97	12.24	153.5	144.2	127.9	643.0	124.9	0.000	518.1
Mai	162.1	76.11	16.34	165.1	154.9	135.1	655.2	131.7	0.098	523.5
Juin	182.8	78.30	20.66	182.4	171.5	147.7	625.2	144.0	0.056	481.2
Juillet	191.8	71.75	22.38	193.3	182.4	156.0	650.7	152.2	0.006	498.5
Août	162.0	73.64	22.27	172.9	162.7	139.4	681.7	136.0	0.000	545.7
Septembre	126.6	53.57	18.56	147.8	139.3	120.5	663.7	117.5	0.000	546.2
Octobre	88.4	39.86	15.20	112.9	106.4	92.9	722.0	90.7	0.000	631.4
Novembre	50.4	28.10	9.25	70.5	65.2	57.4	660.1	55.9	0.000	604.2
Décembre	39.4	21.14	6.00	58.7	53.5	47.2	748.0	46.0	0.000	702.1
Année	1358.6	612.32	13.83	1536.8	1441.8	1256.9	8152.5	1226.0	0.160	6926.5

Légendes:

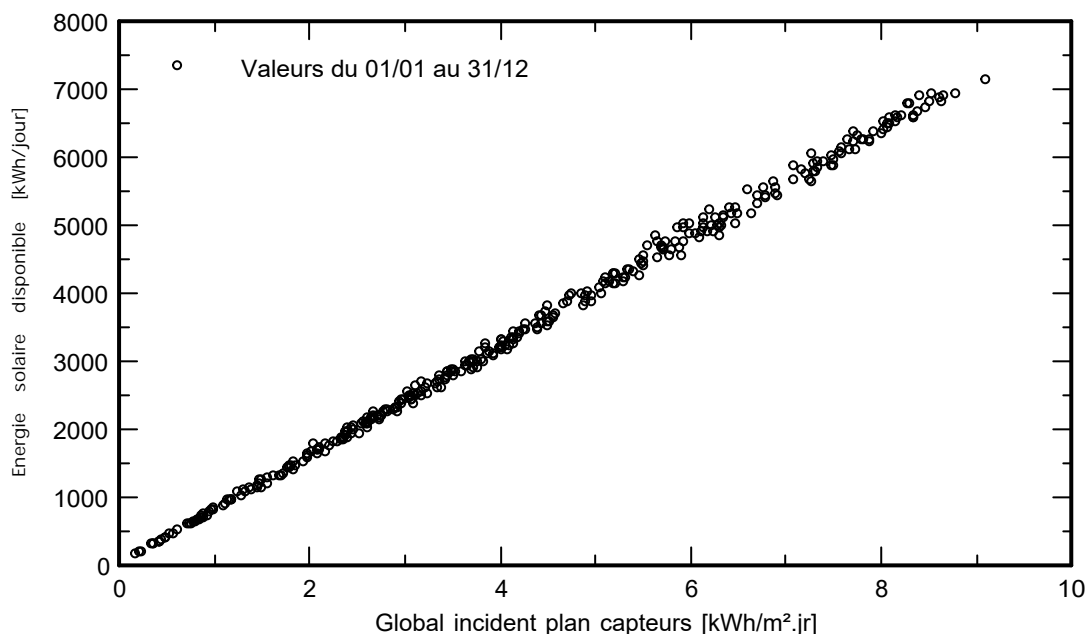
GlobHor	Irradiation globale horizontale	GlobEff	Global "effectif", corr. pour IAM et ombres
DiffHor	Irradiation diffuse horizontale	EArray	Energie effective sortie champ
T_Amb	T amb.	E_User	Energie fournie à l'utilisateur
GlobInc	Global incident plan capteurs	E_Solar	Energie du soleil
		E_Grid	Energie injectée dans le réseau
		EFrGrid	Energie du réseau

Système couplé au réseau: Graphiques spéciaux

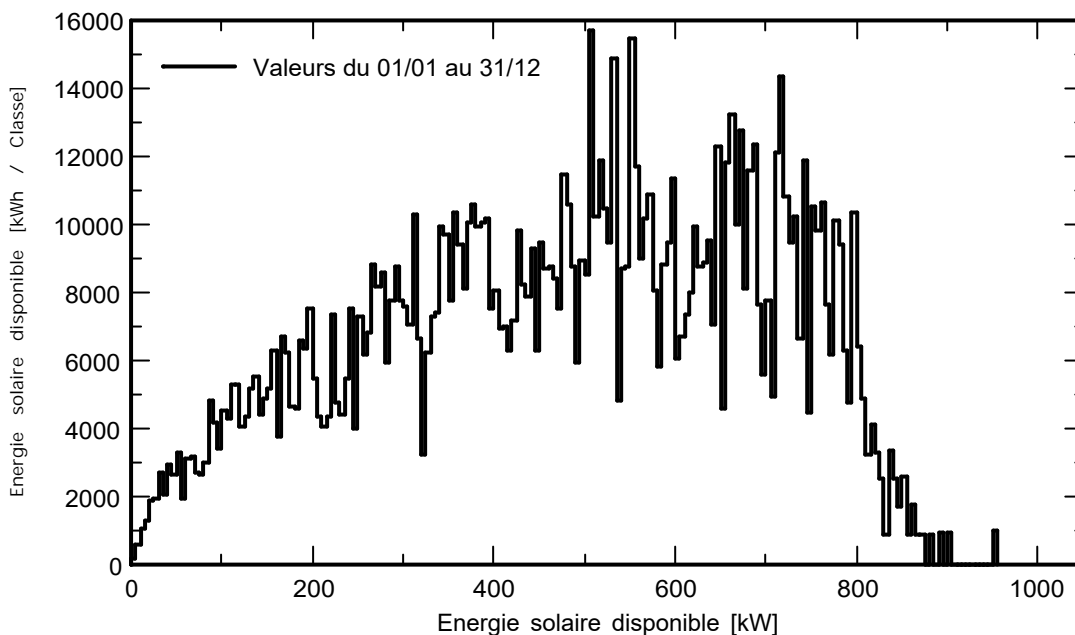
Projet : DGAC_DTI
Variante de simulation : Scénario 3 - Ouest

Principaux paramètres système	Type de système	Sheds au sol	
Ombrages proches	Selon chaînes de modules	Effet électrique	100 %
Orientation plan capteurs	inclinaison	20°	azimut 0°
Modules PV	Modèle	TARKA_126_VSMS_395_1500V	395 Wc
Champ PV	Nombre de modules	2360	Pnom total 933 kWc
Onduleur	Modèle	SUN2000-175KTL-H0	Pnom 175 kW ac
Batterie d'onduleurs	Nombre d'unités	5.0	Pnom total 875 kW ac
Besoins de l'utilisateur	Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global 8153 MWh/an

Diagramme d'entrée/sortie journalier



Distribution de la puissance de sortie système

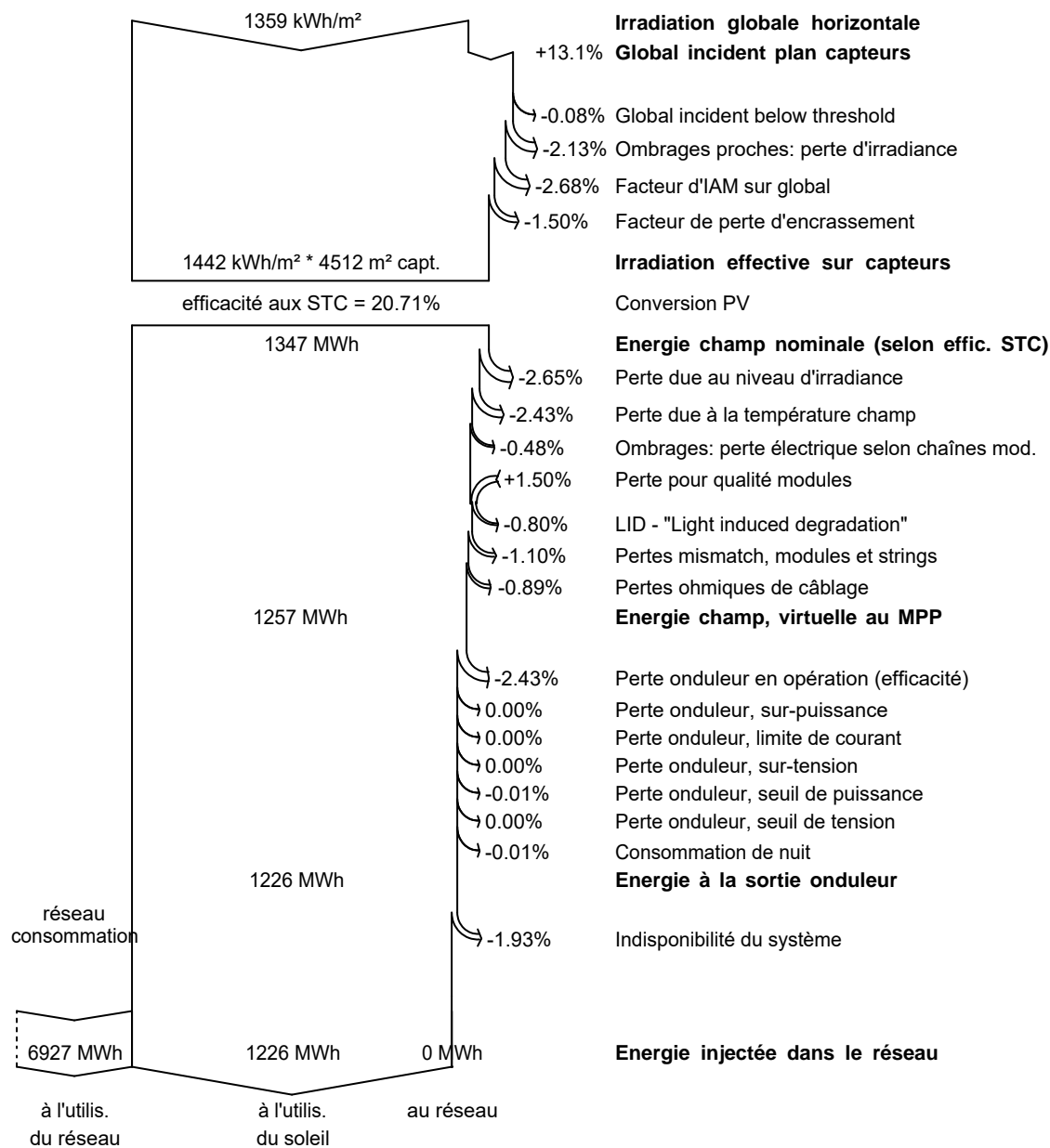


Système couplé au réseau: Diagramme des pertes

Projet : DGAC_DTI
Variante de simulation : Scénario 3 - Ouest

Principaux paramètres système	Type de système	Sheds au sol	
Ombrages proches	Selon chaînes de modules	Effet électrique	100 %
Orientation plan capteurs	inclinaison 20°	azimut	0°
Modules PV	Modèle TARKA_126_VSMS_395_1500V		395 Wc
Champ PV	Nombre de modules 2360	Pnom total	933 kWc
Onduleur	Modèle SUN2000-175KTL-H0	Pnom	175 kW ac
Batterie d'onduleurs	Nombre d'unités 5.0	Pnom total	875 kW ac
Besoins de l'utilisateur	Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global 8153 MWh/an

Diagramme des pertes sur l'année entière



Système couplé au réseau: Paramètres de simulation

Projet : **DGAC_DTI**

Site géographique **Basso Cambo** Pays **France**

Situation Latitude 43.58° N Longitude 1.38° E
 Temps défini comme Temps légal Fus. horaire TU+1 Altitude 145 m
 Albédo 0.20

Données météo: **Basso Cambo** Meteonorm 7.2 (1991-2010), Sat=100% - Synthétique

Variante de simulation : **Scénario 1 - Zone Sud Est**

Date de la simulation 31/08/22 à 14h24

Paramètres de simulation Type de système **Système en sheds, simple rangée**

Orientation plan capteurs Inclinaison 20° Azimut 0°

Configuration des sheds Nbre de sheds 10 Champ en sheds, simple
 Esp. entre sheds 10.6 m Largeur collecteurs 5.56 m
 Bande inactive Haut 0.02 m Bas 0.02 m
 Angle limite d'ombrage Angle de profil limite 19.7° Taux d'utilisation sol (GCR) 52.7 %

Modèles utilisés Transposition Perez Diffus Perez, Meteonorm

Horizon Pas d'horizon

Ombrages proches Ombrages linéaires

Besoins de l'utilisateur : Définition ext. par fichier Fichier besoins vers PVSYST.csv

Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Jui.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Année	
734807	663283	704773	643006	655216	625152	650732	681702	663726	722032	660067	748031	*52527	kWh

Caractéristiques du champ de capteurs

Module PV Si-mono Modèle TARKA_126_VSMS_395_1500V
 Base de données PVsyst originale Fabricant Voltec Solar
 Nombre de modules PV En série 14 modules En parallèle 82 chaînes
 Nombre total de modules PV Nbre modules 1148 Puissance unitaire 395.2 Wc
 Puissance globale du champ Nominale (STC) 454 kWc Aux cond. de fonct. 420 kWc (50°C)
 Caractéristiques de fonct. du champ (50°C) U mpp 478 V I mpp 879 A
 Surface totale Surface modules 2195 m²

Onduleur Modèle Sunny Central 100
 Base de données PVsyst originale Fabricant SMA
 Caractéristiques Tension de fonctionnement 450-820 V Puissance unitaire 100 kWac
 Batterie d'onduleurs Nbre d'onduleurs 4 unités Puissance totale 400 kWac
 Rapport Pnom 1.13

Facteurs de perte du champ PV

Encrassement du champ Frac. pertes 1.5 %
 Fact. de pertes thermiques U_c (const) 29.0 W/m²K U_v (vent) 0.0 W/m²K / m/s
 Perte ohmique de câblage Rés. globale champ 8.8 mOhm Frac. pertes 1.5 % aux STC
 LID - "light Induced degradation" Frac. pertes 0.8 %
 Perte de qualité module Frac. pertes -1.5 %
 Perte de "mismatch" modules Frac. pertes 1.0 % au MPP
 Perte de "mismatch" strings Frac. pertes 0.10 %

Systeme couplé au réseau: Paramètres de simulation

Effet d'incidence (IAM): Fresnel, anti-reflets, $n(\text{verre})=1.526$, $n(\text{AR})=1.290$

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Indisponibilité du système

7.3 jours, 3 périodes

Frac. du temps 2.0 %

Système couplé au réseau: Définition des ombrages proches

Projet : DGAC_DTI
Variante de simulation : Scénario 1 - Zone Sud Est

Principaux paramètres système	Type de système	Système en sheds, simple rangée	
Ombrages proches	Ombrages linéaires		
Orientation plan capteurs	inclinaison	20°	azimut 0°
Modules PV	Modèle	TARKA_126_VSMS_395_1500V	395 Wc
Champ PV	Nombre de modules	1148	Pnom total 454 kWc
Onduleur	Modèle	Sunny Central 100	Pnom 100 kW ac
Batterie d'onduleurs	Nombre d'unités	4.0	Pnom total 400 kW ac
Besoins de l'utilisateur	Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global 8153 MWh/an

Perspective de la scène d'ombrages proches

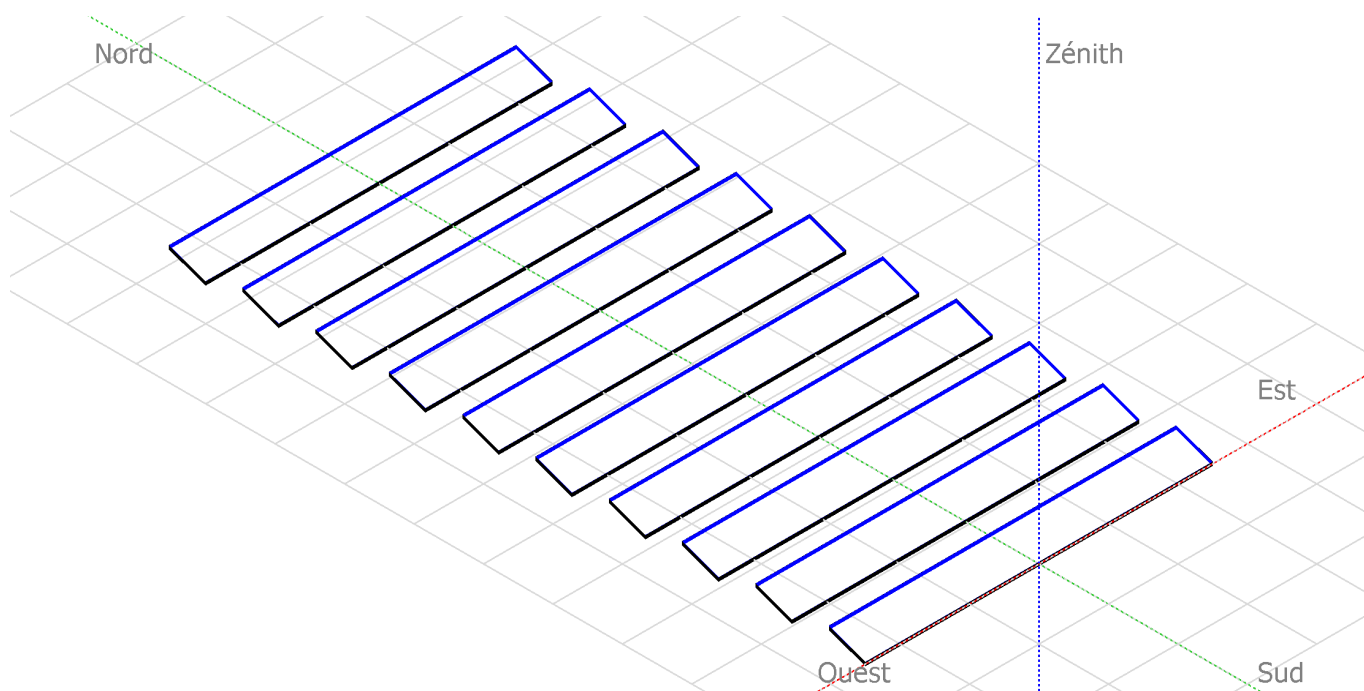
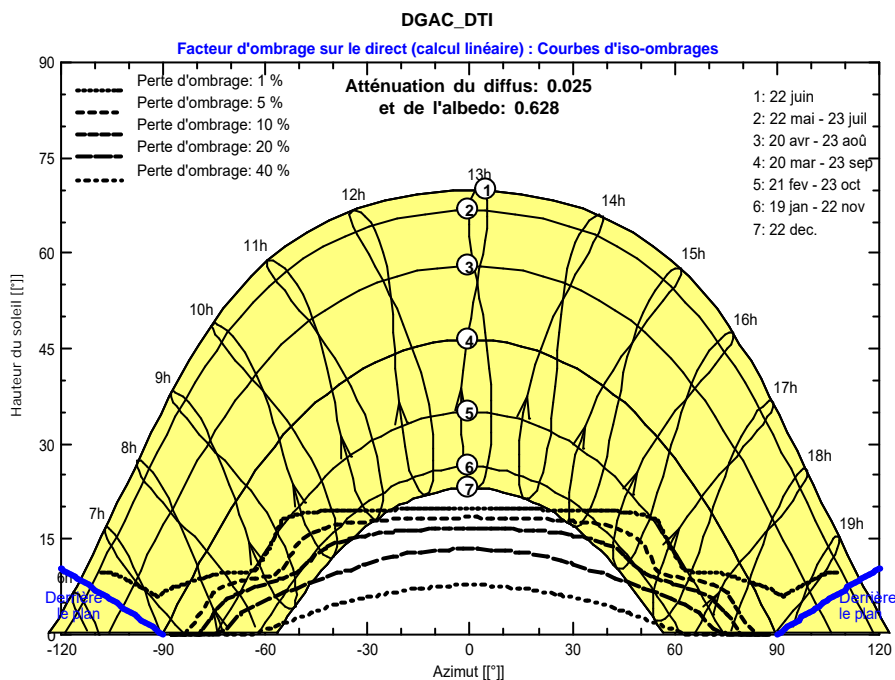


Diagramme d'iso-ombrages



Système couplé au réseau: Résultats principaux

Projet : DGAC_DTI

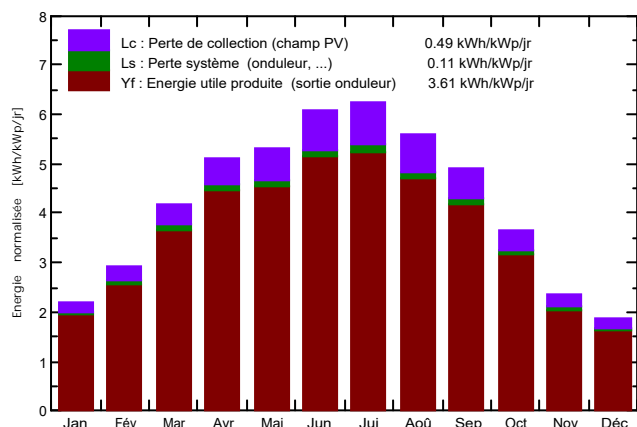
Variante de simulation : Scénario 1 - Zone Sud Est

Principaux paramètres système		Type de système	Système en sheds, simple rangée	
Ombrages proches		Ombrages linéaires		
Orientation plan capteurs		inclinaison	20°	azimut 0°
Modules PV		Modèle	TARKA_126_VSMS_395_1500V	395 Wc
Champ PV		Nombre de modules	1148	Pnom total 454 kWc
Onduleur		Modèle	Sunny Central 100	Pnom 100 kW ac
Batterie d'onduleurs		Nombre d'unités	4.0	Pnom total 400 kW ac
Besoins de l'utilisateur		Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global 8153 MWh/an

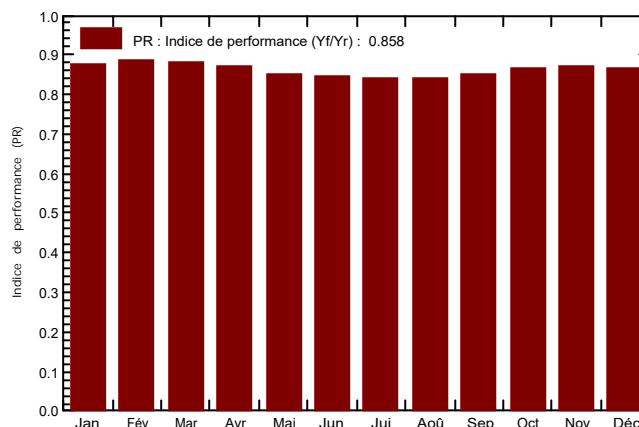
Principaux résultats de la simulation

Production du système	Energie produite	598.6 MWh/an	Productible	1319 kWh/kWc/an
	Indice de performance (PR)	85.85 %	Fraction solaire (SF)	7.34 %

Productions normalisées (par kWp installé): Puissance nominale 454 kWc



Indice de performance (PR)



Scénario 1 - Zone Sud Est Bilans et résultats principaux

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Janvier	45.3	19.22	5.74	68.7	63.9	28.25	734.8	27.36	0.000	707.4
Février	61.7	29.82	6.90	81.7	76.9	33.81	663.3	32.79	0.000	630.5
Mars	107.1	48.85	9.92	129.3	122.4	53.25	704.8	51.70	0.000	653.1
Avril	141.0	71.97	12.24	153.5	144.7	62.31	643.0	60.55	0.000	582.5
Mai	162.1	76.11	16.34	165.1	155.4	65.84	655.2	63.90	0.000	591.3
Juin	182.8	78.30	20.66	182.4	172.1	72.00	625.2	69.91	0.000	555.2
Juillet	191.8	71.75	22.38	193.3	183.0	76.03	650.7	73.85	0.000	576.9
Août	162.0	73.64	22.27	172.9	163.3	68.04	681.7	66.08	0.000	615.6
Septembre	126.6	53.57	18.56	147.8	139.8	58.83	663.7	57.17	0.000	606.6
Octobre	88.4	39.86	15.20	112.9	106.9	45.71	722.0	44.37	0.000	677.7
Novembre	50.4	28.10	9.25	70.5	65.7	28.72	660.1	27.82	0.000	632.2
Décembre	39.4	21.14	6.00	58.7	54.1	23.85	748.0	23.07	0.000	725.0
Année	1358.6	612.32	13.83	1536.8	1448.1	616.63	8152.5	598.57	0.000	7554.0

Légendes:	GlobHor	Irradiation globale horizontale	GlobEff	Global "effectif", corr. pour IAM et ombrages
	DiffHor	Irradiation diffuse horizontale	EArray	Energie effective sortie champ
	T_Amb	T amb.	E_User	Energie fournie à l'utilisateur
	GlobInc	Global incident plan capteurs	E_Solar	Energie du soleil
			E_Grid	Energie injectée dans le réseau
			EFrGrid	Energie du réseau

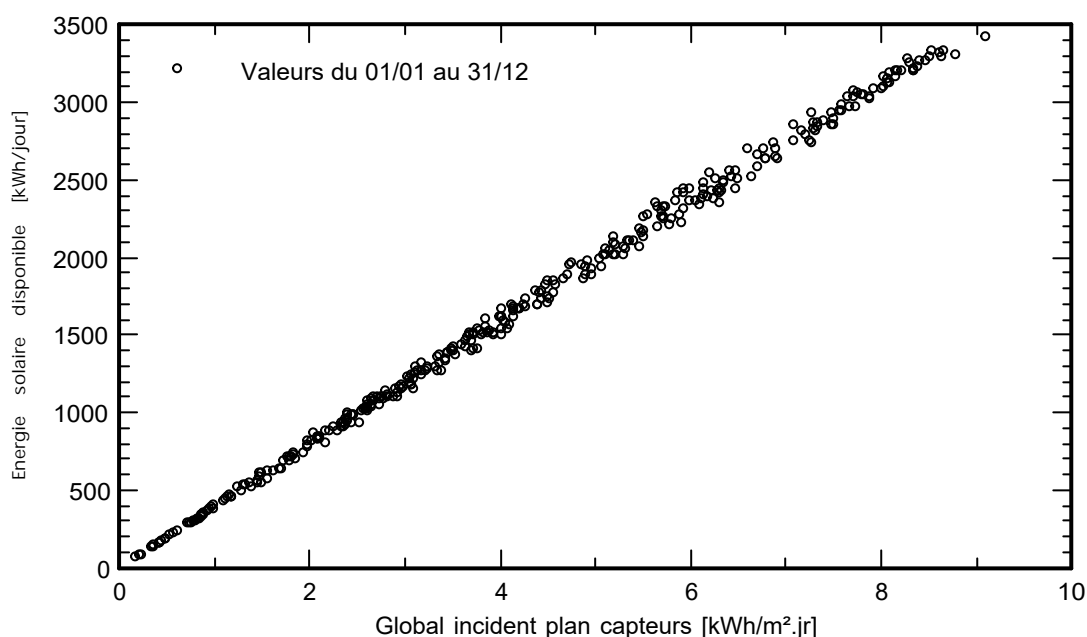
Système couplé au réseau: Graphiques spéciaux

Projet : DGAC_DTI

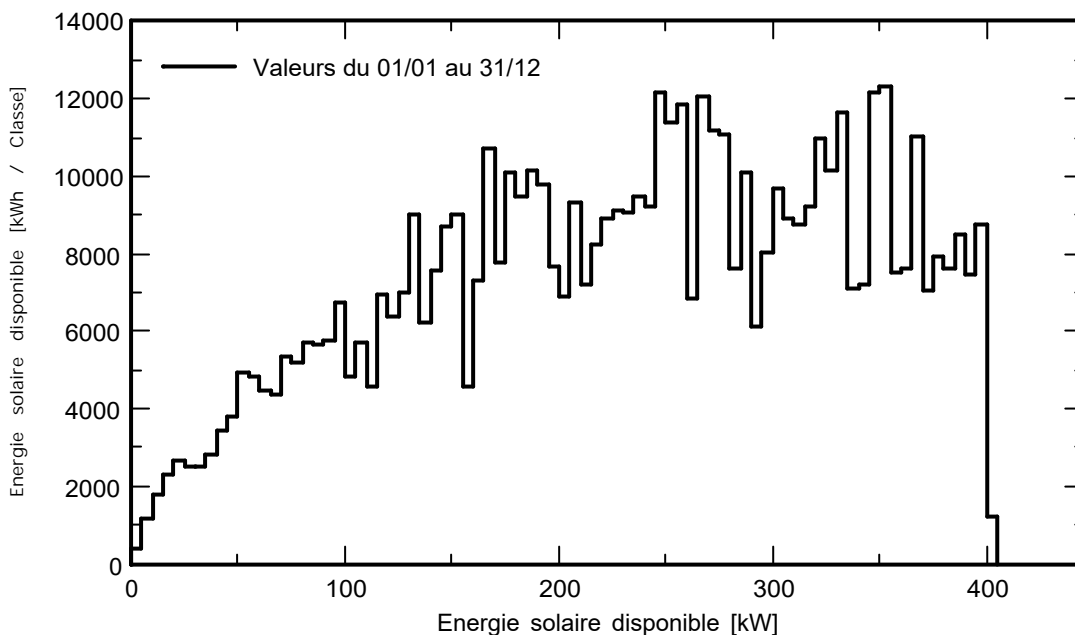
Variante de simulation : Scénario 1 - Zone Sud Est

Principaux paramètres système	Type de système	Système en sheds, simple rangée		
Ombrages proches	Ombrages linéaires			
Orientation plan capteurs	inclinaison	20°	azimut	0°
Modules PV	Modèle	TARKA_126_VSMS_395_1500V		395 Wc
Champ PV	Nombre de modules	1148	Pnom total	454 kWc
Onduleur	Modèle	Sunny Central 100	Pnom	100 kW ac
Batterie d'onduleurs	Nombre d'unités	4.0	Pnom total	400 kW ac
Besoins de l'utilisateur	Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global	8153 MWh/an

Diagramme d'entrée/sortie journalier



Distribution de la puissance de sortie système

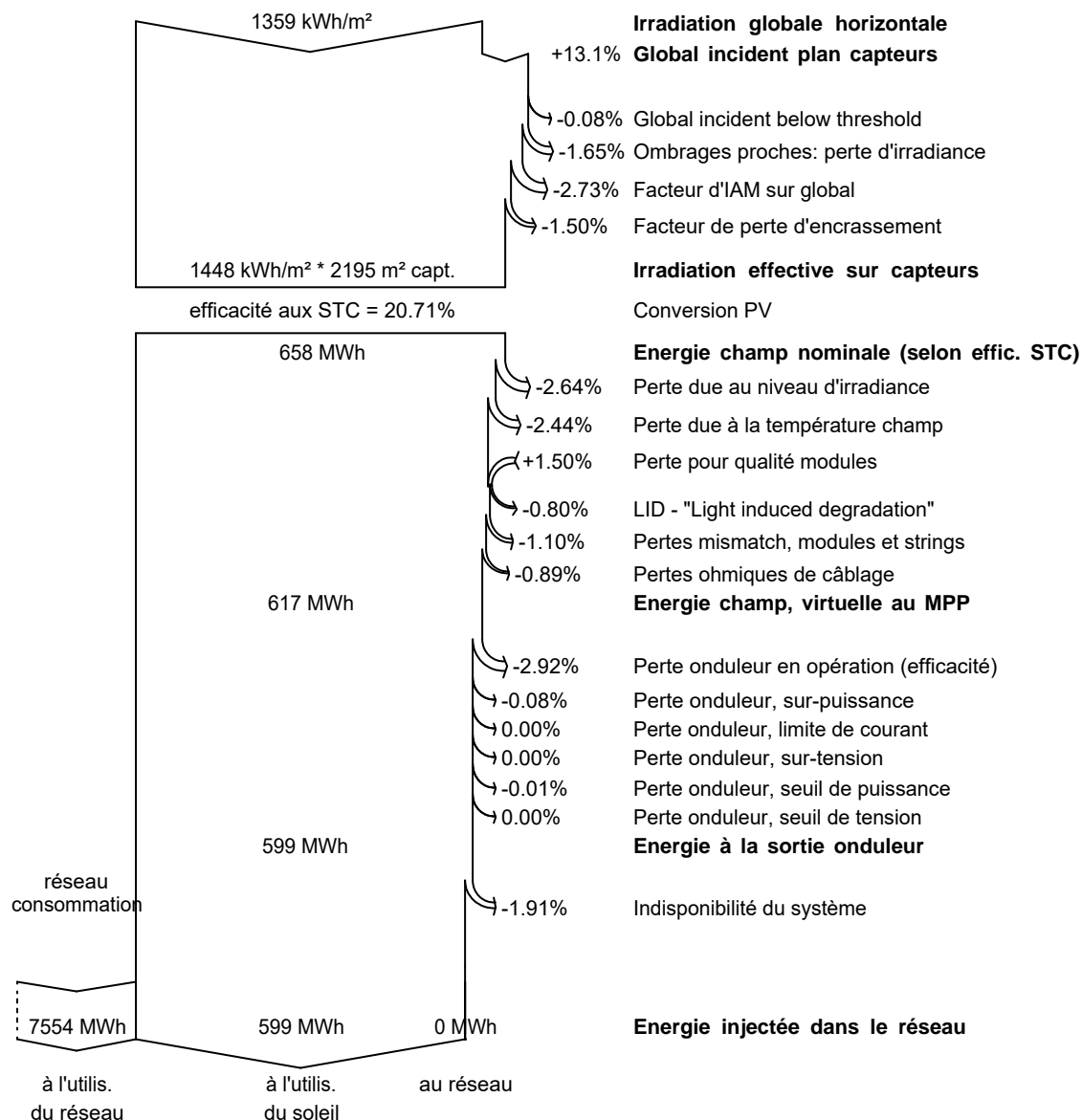


Système couplé au réseau: Diagramme des pertes

Projet : DGAC_DTI
Variante de simulation : Scénario 1 - Zone Sud Est

Principaux paramètres système	Type de système	Système en sheds, simple rangée	
Ombrages proches	Ombrages linéaires		
Orientation plan capteurs	inclinaison	20°	azimut 0°
Modules PV	Modèle	TARKA_126_VSMS_395_1500V	395 Wc
Champ PV	Nombre de modules	1148	Pnom total 454 kWc
Onduleur	Modèle	Sunny Central 100	Pnom 100 kW ac
Batterie d'onduleurs	Nombre d'unités	4.0	Pnom total 400 kW ac
Besoins de l'utilisateur	Définition ext. par fichier	Fichier besoins vers P	Global 8153 MWh/an

Diagramme des pertes sur l'année entière





**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Paris, le 1^{er} mars 2023

Autorité environnementale

Nos réf. : AE/23/134

Vos réf. :

Affaire suivie par : Pierre-François Clerc

Port. : 06 62 19 50 50

Courriel : pierre-francois.clerc@developpement-durable.gouv.fr

Objet : Examen au « cas par cas » sur la nécessité de soumission à évaluation environnementale d'une installation photovoltaïque au sol en autoconsommation à Toulouse (31)

Par envoi reçu à l'Autorité environnementale (Ae) le 24 février 2023, vous avez adressé, pour examen et décision au cas par cas, un dossier relatif à une installation photovoltaïque au sol en autoconsommation à Toulouse (31).

L'examen des pièces transmises fait apparaître que des éléments complémentaires sont nécessaires pour permettre le traitement de votre demande.

Je vous remercie de bien vouloir transmettre les éléments suivants :

- une description plus complète des sites d'implantation du projet présenté au cas par cas, en particulier concernant l'historique de leur occupation (risque de pollutions, friche urbaine, activités agricoles...), leur état actuel et la potentialité de présence d'espèces protégées (faune / flore) ;
- une description du contexte environnemental dans lequel s'inscrit le projet (distance aux zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique les plus proches, aux secteurs Natura 2000, aux zones humides potentielles ou avérées) ;

**Monsieur Olivier CROT
Chef de pôle ICE
DSNA DTI INFRA
1, av du Dr Maurice Grynfogel
CS 53584
31035 Toulouse Cedex 1**



Autorité environnementale

- une description plus détaillée des structures support, des fondations envisagées et de la réversibilité du projet, ainsi que des bâtiments nécessaires à l'exploitation notamment en cas d'éco-paturage ;
- une présentation des solutions alternatives envisagées (*trackers*, panneaux bi-face...), y compris concernant une consommation moindre d'espace, une production moindre de déchets (réutilisation, recyclage...);
- une justification, sur la base de retours d'expérience, de l'absence de nécessité de laver les panneaux, accompagnée d'une évaluation des incidences de la mise en place d'une solution de lavage (volumes d'eau, produits employés, coût énergétique du traitement de l'eau), au cas où elle deviendrait nécessaire.

Certaines de ces informations peuvent se traduire par une mise à jour du Cerfa que vous nous avez adressé.

La date de réception de ces éléments complémentaires sera le point de départ du délai de 35 jours ouvert pour la décision de l'autorité environnementale.

Le rapporteur

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'P' and 'F' followed by a horizontal line that ends in an arrowhead.

Pierre-François Clerc

Direction des Services de la Navigation Aérienne
Direction de la Technique et de l'Innovation
Direction

Affaire suivie par : Olivier CROT
olivier.crot@aviation-civile.gouv.fr
Tél. : +33 (0)5 62 14 54 38 / 06 26 60 29 24

Toulouse, le 14/06/23

Mr Pierre-François CLERC
Rapporteur
Autorité Environnementale | IGEDD
Tour Séquoia
1 place Carpeaux
92055 LA DÉFENSE CEDEX

Objet : Pré diagnostic écologique relatif à l'installation d'un champ photovoltaïque sur le site de la DTI à Toulouse

Monsieur,

Je vous fais parvenir ci-joint le pré diagnostic écologique relatif à notre projet de réalisation d'un champ photovoltaïque sur le site de la Direction de la Technique et de l'Innovation (DTI) à Toulouse pour lequel un dossier de demande d'examen préalable au cas par cas vous a été adressé.

En outre, suite à notre échange téléphonique, je vous précise les éléments suivants :

- Arbre à chiroptères.
L'arbre présentant des caractéristiques intéressantes pour l'accueil de chiroptères, mis en évidence dans l'étude, sera préservé.
- Structure des fixations.
Les modules seront implantés sur une structure métallique, avec fixation au sol via micropieux (pas de fondation béton).
- Nature des panneaux et origine.
Le choix définitif du modèle dépendra de l'installateur retenu, mais il s'agira de modules cadrés aluminium en silicium cristallin, monoface. Pour l'origine, l'agence de gestion de l'immobilier de l'état qui gère le chantier vise des modèles assemblés en France ou en Europe (en respectant les règles de la commande publique qui ne permettent pas d'être complètement prescriptif).
- Nettoyage des panneaux
Etant donnée l'inclinaison importante des modules (20°), un autonettoyage naturel par ruissellement de l'eau de pluie devrait être amplement suffisant. En cas de besoin ponctuel et/ou s'il est constaté une nécessité spécifique de nettoyage en phase exploitation, un nettoyage au maximum annuel aura lieu (idéalement au printemps pour bénéficier d'une production maximale en saison estivale). Dans ce cas, les modules seront nettoyés manuellement à l'aide d'eau déminéralisée et d'une brosse par un opérateur qualifié vis-à-vis des risques spécifiques liés au photovoltaïque.

En espérant que le pré diagnostic établi par la société Cermeco et ces précisions vous permettront d'instruire favorablement notre demande, je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sincères salutations.

Le Chef de pôle
Ingénierie Climatisation et Energie

CROT Olivier



Prédiagnostic écologique (note écologique succincte)

Projet : Parc photovoltaïque au sol

Commune : Toulouse (31)



CERM-3590-82-EC

Avril 2023

CERMECO 28 bis rue du Commandant Chatinières
82100 Castelsarrasin

www.cermeco.fr

Tél : 05 63 04 43 81
06.76.38.56.24

EUROL au capital de 2 000 euros - RCS Montauban 845 338 813 - N° de gestion 2019 B 58
SIRET 845 338 813 000 15 - TVA Fr48845338813

Sommaire

1. ANALYSE DES PORTERS A CONNAISSANCE DE L'ETAT ET DES COLLECTIVITES TERRITORIALES	3
1.1. LE RESEAU NATURA 2000	3
1.2. LES ZNIEFF	4
1.3. RESERVES NATURELLES NATIONALES (RNN).....	4
1.4. PARCS NATURELS.....	5
1.5. ZONE D'IMPORTANCE POUR LA CONSERVATION DES OISEAUX (ZICO).....	5
1.6. LES ARRETES DE PROTECTION DE BIOTOPE (APB).....	5
1.7. LES ESPACES NATURELS SENSIBLES (ENS)	5
1.8. LES PLANS NATIONAUX D'ACTION (PNA)	6
1.9. LES ZONES HUMIDES	6
1.10. LES ESPACES DES CONSERVATOIRES D'ESPACES NATURELS	6
1.11. RECAPITULATIF DES ZONES NATURELLES SIGNALÉES D'INTERET OU RÉGLEMENTÉES	6
1.12. FONCTIONNEMENT ÉCOLOGIQUE LOCAL	10
2. CONSULTATION DES BASES DE DONNEES	12
3. VISITE DE SITE.....	13
3.1. LES HABITATS DE VEGETATION ET LA FLORE	13
3.1.1. <i>Les habitats et la flore</i>	13
3.2. LA FAUNE.....	14
3.2.1. <i>Les oiseaux</i>	14
3.2.2. <i>Les mammifères (hors Chiroptères)</i>	14
3.2.3. <i>Les Chiroptères</i>	14
3.2.4. <i>Les reptiles</i>	14
3.2.5. <i>Les amphibiens</i>	14
3.2.6. <i>Les invertébrés</i>	15
4. CONCLUSION	15

Liste des planches graphiques

PLANCHE 1 : Zonages environnementaux – Natura 2000 (SIC), APB, ZICO.....	7
PLANCHE 2 : Zonages environnementaux réseau ZNIEFF	8
PLANCHE 3 : Plans Nationaux d'Actions (PNA)	9
PLANCHE 4 : Fonctionnement écologique local	11
PLANCHE 5 : Enjeux écologiques pressentis	16

Listes des figures :

Figure 1 : Aire d'étude écologique	3
Figure 2 : Photographie des terrains du projet illustrant l'habitat friche urbaine (source : CERMECO – 18/04/2023).....	13
Figure 3 : Photographies de la ZIP (source : CERMECO – 18/04/2023).....	13
Figure 4 : Photographies d'un arbre gîte situé en bordure immédiate de la ZIP au sud (source : CERMECO – 18/04/2023) ...	14
Figure 5 : Hespérie de l'Alcée - Carcharodus alceae, observé sur la ZIP (source : CERMECO – 18/04/2023)	15

Préambule

La Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC – DSNA – DTI) a consulté le bureau d'étude CERMECO pour établir un prédiagnostic écologique ou « note écologique succincte » pour un projet de parc photovoltaïque au sol situé sur le territoire de la commune de Toulouse, dans le département de la Haute-Garonne (31).

Le projet se localise dans un contexte urbain au sein de l'emprise appartenant à la DGAC de Toulouse. Il s'agit d'une petite prairie d'environ 0,6 ha actuellement gérée en éco-pâturage par des moutons.

Ce rapport présente ainsi de manière succincte les principales sensibilités écologiques connues dans le secteur du projet, en relation avec une brève analyse de terrain réalisée le 18 avril 2023.

1. ANALYSE DES PORTERS A CONNAISSANCE DE L'ETAT ET DES COLLECTIVITES TERRITORIALES

Il est important de connaître la localisation des zones de fort intérêt écologique placées à proximité du projet afin de pouvoir, dans un premier temps identifier les espèces végétales ou animales sensibles potentiellement présentes sur le site et également, dans un second temps, définir les relations qui pourraient exister entre le site et les zones d'intérêt et/ou réglementées proches.

L'analyse de ces zonages environnementaux est réalisée dans un rayon de 5 km autour des parcelles du projet.

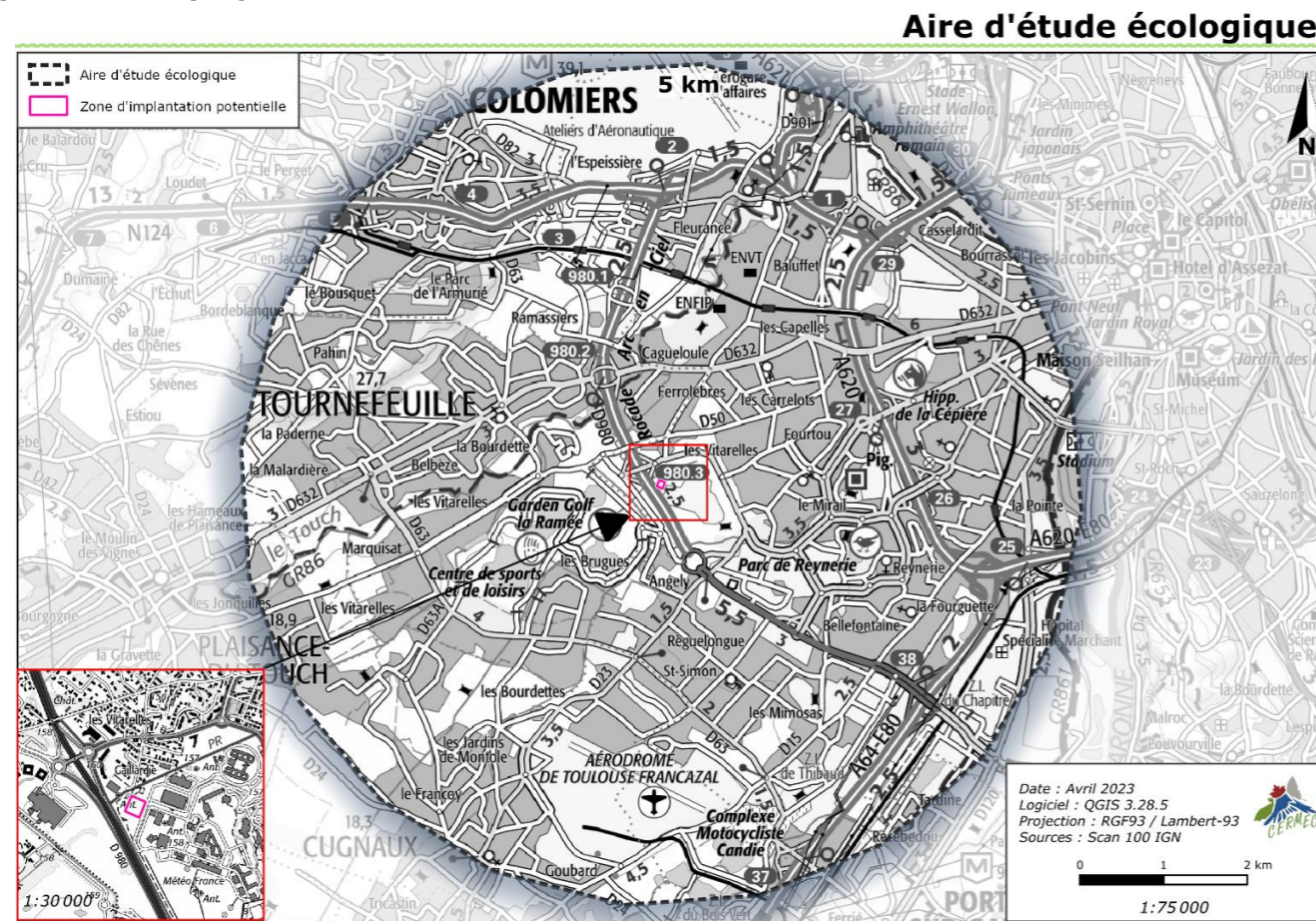


Figure 1 : Aire d'étude écologique

1.1. Le réseau Natura 2000

Il s'agit d'un ensemble de sites naturels désignés par leur rareté et par la biodiversité qu'ils abritent. Au travers de la Directive Oiseaux (création de Zones de Protection Spéciales (ZPS)) et de la Directive Habitats-Faune-Flore (création de Zones Spéciales de Conservation (ZSC)), le réseau Natura 2000 œuvre pour la préservation des espèces et des milieux naturels.

Les terrains du projet se localisent à l'écart du réseau Natura 2000. Le site Natura 2000 le plus proche est distant d'environ 4,6 km à l'est. Il s'agit du site « Garonne, Ariège, Hers, Salat, Pique et Neste » (FR73018228) qui est régi par la Directive Habitats.

Cette ZSC est essentiellement liée au réseau hydrographique de la Garonne et ses premiers principaux affluents. Au total, ce site couvre une superficie d'environ 9 602 ha. Son intérêt repose sur la présence du réseau hydrographique adapté au déplacement des poissons migrateurs. La Garonne est également un territoire de déplacements pour les mammifères (dont les chiroptères), les reptiles et les invertébrés.

Les espèces d'intérêt communautaire du site Natura 2000 « Garonne, Ariège, Hers, Salat, Pique et Neste »

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Code espèce	Potentialité de présence au sein des terrains étudiés ou ses environs proches
Agrion de Mercure	<i>Coenagrion mercuriale</i>	1044	Nulle, habitats non favorables
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastellus barbastellus</i>	1308	Modérée en chasse ou transit
Barbeau méridional	<i>Barbus meridionalis</i>	1138	Nulle, habitats non favorables
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	5339	Nulle, habitats non favorables
Chabot commun	<i>Cottus gobio</i>	1163	Nulle, habitats non favorables
Cistude d'Europe	<i>Emys orbicularis</i>	1220	Nulle, habitats non favorables
Cordulie à corps fin	<i>Oxygastra curtisii</i>	1041	Nulle, habitats non favorables
Desman des Pyrénées	<i>Galemys pyrenaicus</i>	1301	Nulle, habitats non favorables
Écaille chinée	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	6199	Très faible
Écrevisse à pieds blancs	<i>Austropotamobius pallipes</i>	1092	Nulle, habitats non favorables
Gomphe de Graslin	<i>Gomphus graslinii</i>	1046	Très faible
Grand Capricorne du Chêne	<i>Cerambyx cerdo</i>	1088	Faible au niveau des arbres et du bois morts
Grande alose	<i>Alosa alosa</i>	1102	Nulle, habitats non favorables
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	1324	Modérée en chasse ou transit
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1304	Modérée au niveau des bois
Laineuse du Prunelier	<i>Eriogaster catax</i>	1074	Très faible
Lamproie de Planer	<i>Lampetra planeri</i>	1096	Nulle, habitats non favorables
Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>	1095	Nulle, habitats non favorables
Loutre d'Europe	<i>Lutra lutra</i>	1355	Nulle, habitats non favorables
Lucane cerf-volant	<i>Lucanus cervus</i>	1083	Très faible en l'absence de milieux favorables
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	1310	Modérée en chasse ou transit
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	1321	Modérée en chasse ou transit
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	1323	Modérée en chasse ou transit
Petit Murin	<i>Myotis blythii</i>	1307	Modérée en chasse ou transit
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1303	Modérée en chasse ou transit
Rhinolophe euryale	<i>Rhinolophus euryale</i>	1305	Modérée en chasse ou transit
Rosalie des Alpes	<i>Rosalia alpina</i>	1087	Nulle, habitats non favorables
Saumon atlantique	<i>Salmo salar</i>	1106	Nulle, habitats non favorables
Toxostome	<i>Parachondrostoma toxostoma</i>	6150	Nulle, habitats non favorables

D'autres espèces sont répertoriées au sein du site Natura 2000 et caractérisées comme importantes localement. Il s'agit des espèces suivantes :

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Code espèce	Potentialité de présence au sein des terrains étudiés ou ses environs proches
Apollon	<i>Parnassius apollo</i>	-	Nulle, habitats non favorables
Azuré du Serpolet	<i>Phengaris arion</i>	-	Nulle, habitats non favorables
Bacchante	<i>Lopinga achine</i>	-	Nulle, habitats non favorables
Ombre commun	<i>Thymallus thymallus</i>	-	Nulle, habitats non favorables
Sphinx de l'Epilobe	<i>Proserpinus proserpina</i>	-	Nulle, habitats non favorables

→ La majorité des espèces du réseau Natura 2000 présentent une potentialité de présence au sein des terrains étudiés nulles en raison de l'absence d'habitats favorables. Seuls les chiroptères présentent une potentialité de présence modérée, en chasse ou en transit.

1.2. Les ZNIEFF

Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) ont pour but d'améliorer la connaissance des milieux naturels pour une meilleure prise en compte des richesses de l'écosystème dans les projets d'aménagement. Les ZNIEFF de type 1 sont des secteurs de superficie limitée et caractérisés par leur intérêt biologique remarquable. Les ZNIEFF de type 2 couvrent une plus grande superficie et correspondent à des espaces préservés ayant de fortes potentialités écologiques.

Dans un rayon de 5 km autour des terrains étudiés (correspondant à l'aire d'étude écologique) on retrouve trois ZNIEFF de type I et une ZNIEFF de type II.

ZNIEFF de type I

Les trois ZNIEFF de type I que l'on retrouve au sein de l'aire d'étude écologique sont :

- la plus proche se localise à environ 720 mètres au nord-ouest : « *Le Touch et milieux riverains en aval de Fonsorbes* » (730030487). Il s'agit de l'emprise du cours d'eau du Touch et de ses abords représentant une surface d'environ 870 hectares. Le secteur est composé de prairies, boisements et zones humides. Son intérêt réside principalement dans la flore exceptionnelle qu'il abrite avec plusieurs espèces protégées comme la Fritillaire pintade (*Fritillaria meleagris*) ou encore l'Orchis lacté (*Neotinea lactea*).
- « *Bois de La Ramée* » (730010247) à environ 1,8 kilomètres au sud-ouest. Il s'agit d'un complexe boisé et humide de 47 ha situé aux portes de Toulouse, au sud de Tournefeuille. Son intérêt réside principalement dans la flore remarquable qu'il abrite avec une juxtaposition d'habitats diversifiés.
- « *La Garonne de Montréjeau jusqu'à Lamagistère* » (730003045) à environ 4,6 km à l'est. Il s'agit de l'emprise du lit mineur de la Garonne ainsi que les parties boisées de son lit majeur. Il s'agit d'un véritable réservoir et corridor écologique.

Les milieux de la ZNIEFF la plus proche, à savoir « *Le Touch et milieux riverains en aval de Fonsorbes* » sont de nature différente de ceux des terrains du projet. De plus, l'intérêt floristique de ce zonage environnemental est totalement différent des terrains de la ZIP.

De ce fait, aucun lien apparent n'est présent entre l'emprise du projet et la ZNIEFF de type I.

Ainsi, il est très peu probable de retrouver sur les terrains du projet les espèces ayant justifié les délimitations de ce zonage.

Les espèces déterminantes ZNIEFF citées dans le zonage « *Le Touche et milieux riverains en aval de Fonsorbes* »

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Potentialité de présence au sein des terrains étudiés ou ses environs proches
Oiseaux		
Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	Nulle en l'absence de milieux favorables
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedecnemus</i>	Nulle en l'absence de milieux favorables
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Nulle en l'absence de milieux favorables

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Potentialité de présence au sein des terrains étudiés ou ses environs proches
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	Nulle en l'absence de milieux favorables
Crustacés		
Chirocéphale diaphane	<i>Chirocephalus diaphanus</i>	Nulle en l'absence de milieux favorables
-	<i>Lepidurus apus</i>	Nulle en l'absence de milieux favorables
Mammifères		
Putois d'Europe	<i>Mustela putorius</i>	Faible
Plantes - Phanérogames		
Brome en grappe	<i>Bromus racemosus</i>	Très faible
Roquette des champs	<i>Bunias erucago</i>	Très faible
Bleuet des moissons	<i>Cyanus segetum</i>	Très faible
Safran des près	<i>Colchicum autumnale</i>	Très faible
Érodium musqué	<i>Erodium moschatum</i>	Très faible
Euphorbe poilue	<i>Euphorbia illirica</i>	Très faible
Fritillaire pintade	<i>Fritillaria meleagris</i>	Nulle en l'absence de milieux favorables
Gesse de Nissole	<i>Lathyrus nissolia</i>	Très faible
Nénuphar jaune	<i>Nuphar lutea</i>	Nulle en l'absence de milieux favorables
Renoncule aquatique	<i>Ranunculus aquatilis</i>	Nulle en l'absence de milieux favorables
Bouton-d'or à feuilles d'ophioglosse	<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>	Très faible
Rose de France	<i>Rosa gallica</i>	Très faible
Scandix peigne-de-Vénus	<i>Scandix pecten-veneris</i>	Très faible
Silène de France	<i>Silene gallica</i>	Très faible
Orme lisse	<i>Ulmus laevis</i>	Nulle en l'absence de milieux favorables
Valérianelle à fruits laineux	<i>Valerianella eriocarpa</i>	Très faible

ZNIEFF de type II

La ZNIEFF de type II au sein de l'aire d'étude écologique est :

- « *Garonne et milieux riverains, en aval de Montréjeau* » (730010521) se situe à environ 4,6 km à l'est des terrains du projet. Sa superficie atteint plus de 6 800 ha et regroupe une mosaïque d'habitats favorable à une très grande diversité d'espèces d'intérêt patrimonial. Cinq espèces de chiroptères déterminantes sont mentionnées et sont à considérer comme potentielles dans la zone projet : le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), le Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*), le Petit Murin (*Myotis blythii*), le Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*) et le Rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*).

→ L'étude des ZNIEFF fait apparaître des espèces floristiques essentiellement liées aux milieux aquatiques et agricoles qu'il est très peu probable de retrouver au niveau des terrains du projet.

1.3. Réserves Naturelles Nationales (RNN)

Une réserve naturelle nationale est un outil de protection à long terme d'espaces, d'espèces et d'objets géologiques rares ou caractéristiques, ainsi que de milieux naturels fonctionnels et représentatifs de la diversité biologique en France. Les réserves naturelles régionales présentent les mêmes caractéristiques que les réserves naturelles

nationales, à ceci près qu'elles sont classées par le Conseil régional pour une durée limitée (renouvelable) et que certaines activités ne peuvent pas être réglementées (la chasse, la pêche, l'extraction de matériaux).

Aucune réserve naturelle nationale n'est présente au sein de l'aire d'étude écologique de la ZIP. Cependant, une Réserve Naturelle Régionale (RNR) est présente à environ 5,3 km au sud-est de la ZIP. Il s'agit de la « Confluence Garonne Ariège » (RNV16). Ce sont surtout les milieux humides en bordure de ces deux cours d'eau qui présentent un intérêt majeur. Les terrains du projet ne s'inscrivent donc pas dans ce contexte.

→ Les terrains du projet ne présentent pas de lien vis-à-vis de cette RNR.

1.4. Parcs naturels

Un espace protégé est « un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés » selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Les « espaces protégés » peuvent être protégés réglementairement, contractuellement, au titre d'engagements internationaux ou Européens ou par maîtrise foncière. La classification en « parc naturel » permet la protection contractuelle d'un site. Il existe trois types de parcs naturels : parc naturel national, régional et marin.

Aucun zonage de Parc Naturel Régional (PNR) n'est situé au sein de l'aire d'étude éloignée. Les terrains de la zone d'implantation potentielle du projet ne sont donc pas en lien avec quelconque périmètre de PNR.

→ Les terrains du projet sont à distance de tout Parc naturel.

1.5. Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

Les ZICO sont des zones comprenant des milieux importants pour la vie de certains oiseaux (aires de reproduction, de mue, d'hivernage, zones de relais de migration). Ces zones ne confèrent aux sites concernés aucune protection réglementaire. En revanche, il est recommandé une attention particulière à ces zones lors de l'élaboration de projets d'aménagement ou de gestion.

Une ZICO se localise à environ 4 km au sud de la ZIP. Il s'agit de la ZICO « Vallée de la Garonne : Palayre et environs » (00167). Cette ZICO présente les mêmes enjeux que ceux décrits pour le site Natura 2000 de la Directive Oiseaux, « Vallée de la Garonne de Muret à Moissac » (ZPS).

Les espèces d'intérêts communautaire citées dans le bordereau de la ZPS sont les suivantes :

Les espèces d'intérêt communautaire du site Natura 2000

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Code espèce	Potentialité de présence au sein des terrains étudiés ou ses environs proches
Aigle botté	<i>Hieraaetus pennatus</i>	A092	Nulle, habitats non favorables
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	A026	Nulle, habitats non favorables
Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	A094	Nulle, habitats non favorables
Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>	A023	Nulle, habitats non favorables
Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>	A022	Nulle, habitats non favorables
Crabier chevelu	<i>Ardeola ralloides</i>	A024	Nulle, habitats non favorables

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Code espèce	Potentialité de présence au sein des terrains étudiés ou ses environs proches
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	A098	Très faible, en survol
Grande aigrette	<i>Egretta alba</i>	A027	Nulle, habitats non favorables
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	A028	Nulle, habitats non favorables
Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	A025	Nulle, habitats non favorables
Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	A029	Nulle, habitats non favorables
Martin pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	A229	Nulle, habitats non favorables
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	A073	Modérée, en survol
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	A176	Nulle, habitats non favorables
Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	A179	Nulle, habitats non favorables
Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	A136	Nulle, habitats non favorables
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	A193	Nulle, habitats non favorables

→ Les terrains du projet, en l'absence d'habitats favorables, ne sont pas attractifs pour la majorité des oiseaux ayant justifié cette ZICO.

1.6. Les Arrêtés de Protection de Biotope (APB)

Les arrêtés de protection de biotope sont des aires protégées à caractère réglementaire, qui ont pour objectif de prévenir, par des mesures réglementaires spécifiques de préservation de leurs biotopes, la disparition d'espèces protégées.

Deux APB sont localisés au sein de l'aire d'étude écologique (rayon de 5 km) à l'est de la ZIP. Il s'agit de :

- L'APB « La Garonne, l'Ariège, l'Hers vif et le Salat » (FR3800264) situé à environ 4,6 km à l'est du projet. Les espèces ayant motivé la création de ce site sont toutes des espèces piscicoles. Au vu des habitats présents sur le site, il n'est pas probable que celles-ci y soient retrouvées.
- L'APB « Cours inférieur de la Garonne » (FR3800263) situé à environ 4,8 km au nord-est du projet. Les espèces ayant motivé la création de ce site sont toutes des espèces piscicoles. Au vu des habitats présents sur le site, il n'est pas probable que celles-ci y soient retrouvées.

→ Aucune relation apparente n'existe entre les terrains du projet et ces APB.

1.7. Les Espaces Naturels Sensibles (ENS)

Les Espaces Naturels Sensibles (ENS) ont pour objectif de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels ; mais également d'aménager ces espaces pour être ouverts au public, sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel. Les territoires ayant vocation à être classés comme Espaces Naturels Sensibles « doivent être constitués par des zones dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement, soit en raison de la pression urbaine ou du développement des activités économiques et de loisirs, soit en raison d'un intérêt particulier, eu égard à la qualité du site, ou aux caractéristiques des espèces animales ou végétales qui s'y trouvent ».

Aucun site ENS du département de la Haute-Garonne n'est présent au sein de l'aire d'étude écologique (5 km).

1.8. Les Plans Nationaux d'Action (PNA)

Un Plan National d'Action (PNA) est un document regroupant les mesures à mettre en œuvre pour la préservation des espèces qu'il cible.

Un PNA concerne les terrains du projet, il s'agit du plan relatif à l'espèce :

- Maculinea

Aucun autre PNA n'est localisé au sein de l'aire d'étude éloignée .

1.9. Les zones humides

D'après les données du Syndicat Mixte d'Etudes et d'Aménagement de la Garonne (SMEAG) et de l'inventaire des zones humides du SAGE Garonne (2018), quelques zones humides sont recensées au sein de l'aire d'étude écologique. La plus proche du projet est située à environ 1,3 km à l'ouest aux abords de ruisseau l'Ousseau.

Aucune zone humide n'est répertoriée au sein et aux abords immédiats du projet.

1.10. Les espaces des Conservatoires d'Espaces Naturels

Afin de valoriser et de gérer certains espaces naturels, les Conservatoires d'Espaces Naturels (CEN) acquièrent ou conventionnent des parcelles présentant de manières avérée ou potentielle des sensibilités écologiques.

Aucun site CEN n'est présent au sein de l'aire d'étude écologique (5 km).

1.11. Récapitulatif des zones naturelles signalées d'intérêt ou réglementées

Au sein de l'aire d'étude écologique de 5 km autour des terrains de la zone d'implantation potentielle du projet on retrouve les zonages environnementaux suivants :

Synthèse des zonages environnementaux présents dans l'aire d'étude écologique

Identifiant	Nom	Intérêt(s)	Distance par rapport au projet
Natura 2000			
FR73018228	<i>Garonne, Ariège, Hers, Salat, Pique et Neste</i>	Habitats	4,6 km à l'est
ZNIEFF de type I			
730030487	<i>Le Touch et milieux riverains en aval de Fonsorbes</i>	Flore exceptionnelle	720 mètres au nord-ouest
730010247	<i>Bois de La Ramée</i>	Flore remarquable	1,8 km au sud-ouest
730003045	<i>La Garonne de Montréjeau jusqu'à Lamagistère</i>	Faune, flore et habitats	4,6 km à l'est
ZNIEFF de type II			
730010521	<i>Garonne et milieux riverains, en aval de Montréjeau</i>	Faune, flore et habitats	4,6 km à l'est
ZICO			
00167	<i>Vallée de la Garonne : Palayre et environs</i>	Habitats	4 km au sud
APB			
FR3800264	<i>La Garonne, l'Ariège, l'Hers vif et le Salat</i>	Espèces piscicoles	4,6 km à l'est
FR3800263	<i>Cours inférieur de la Garonne</i>	Espèces piscicoles	4,8 km au nord-est
PNA			
-	Maculinea	-	Inclus

Zonages environnementaux - Natura 2000 (SIC), APB, ZICO

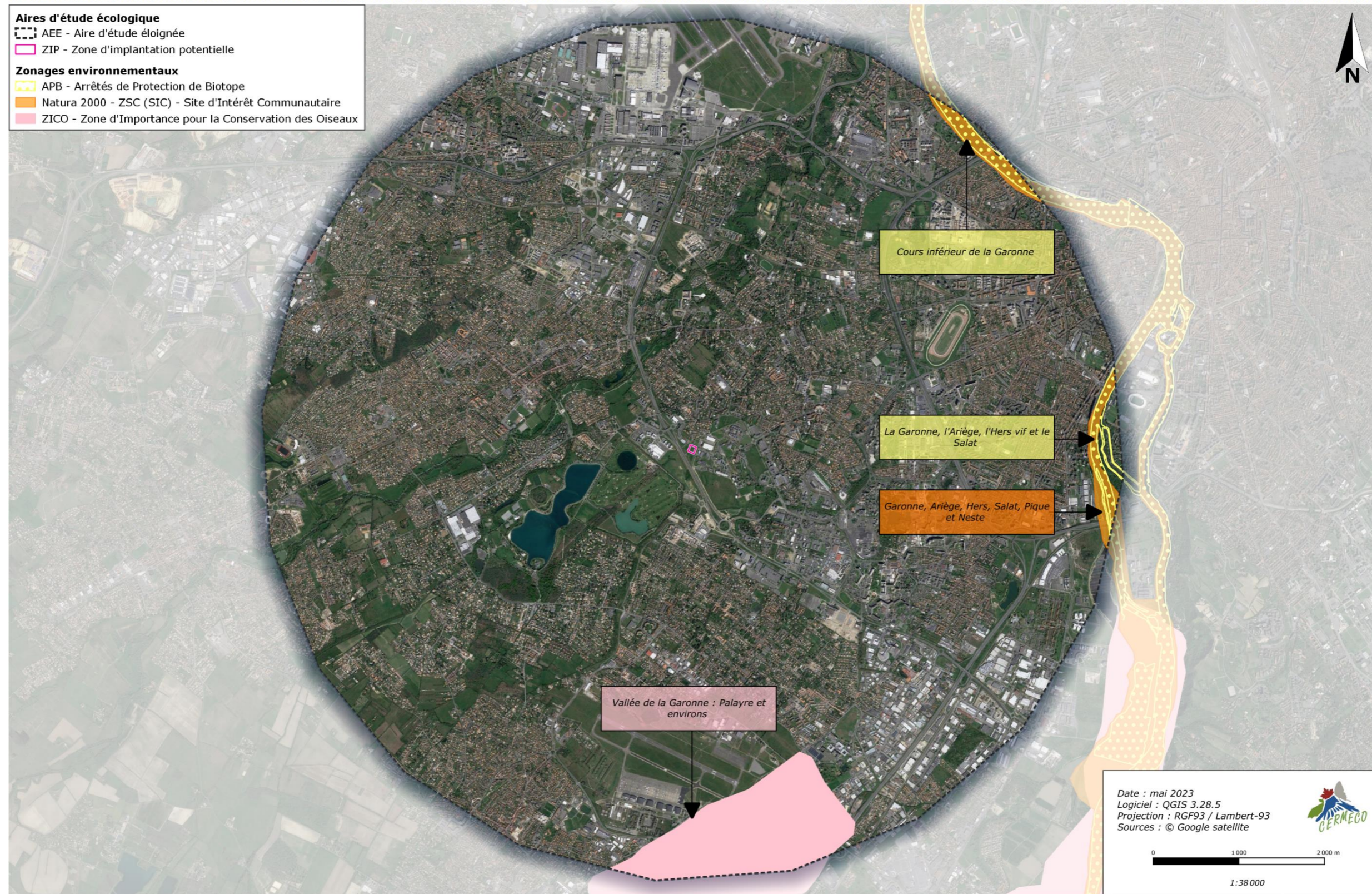


PLANCHE 1 : Zonages environnementaux – Natura 2000 (SIC), APB, ZICO

Zonages environnementaux - Réseau ZNIEFF (type I et II)

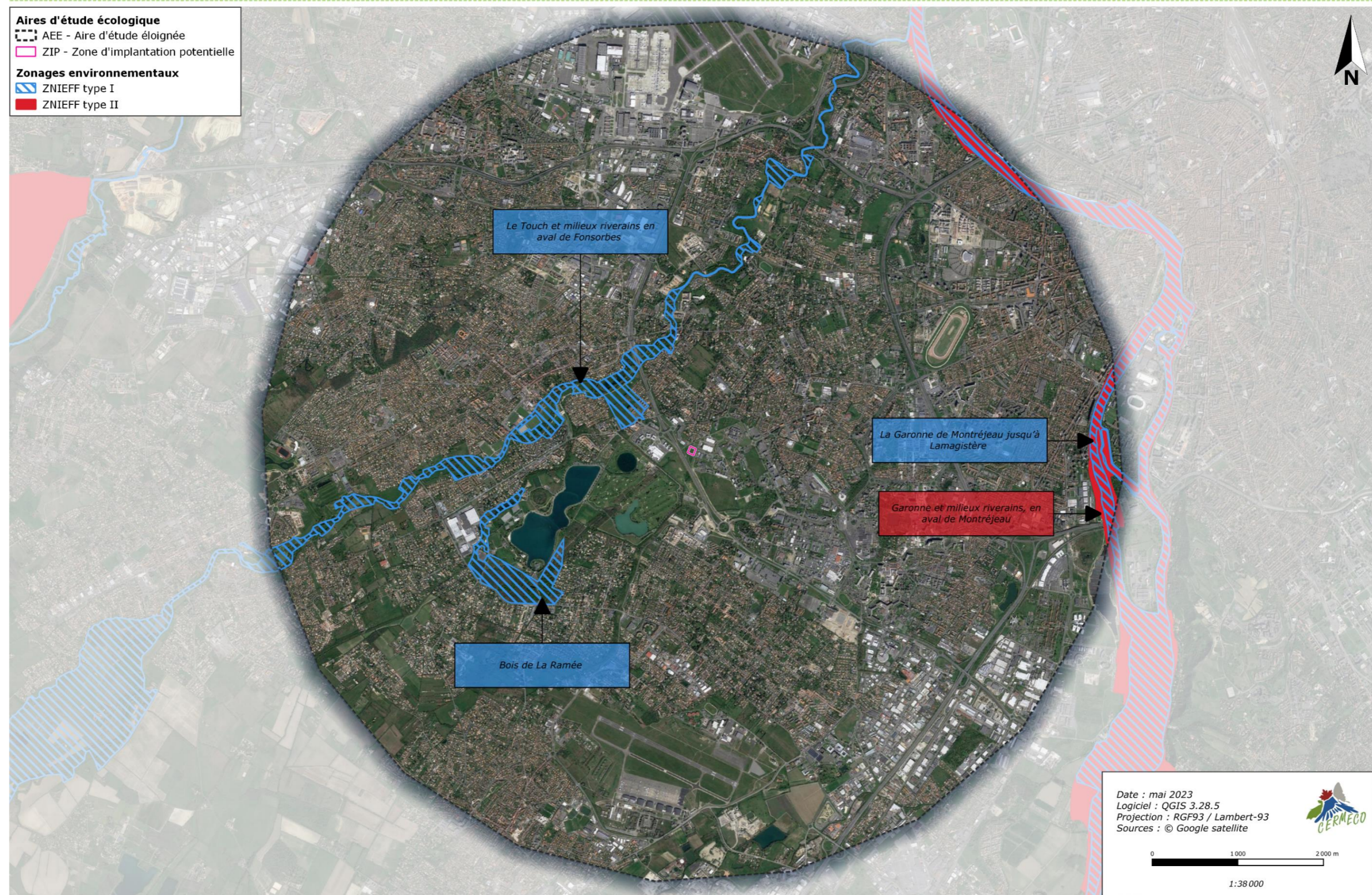


PLANCHE 2 : Zonages environnementaux réseau ZNIEFF

PNA au sein de l'aire d'étude écologique éloignée

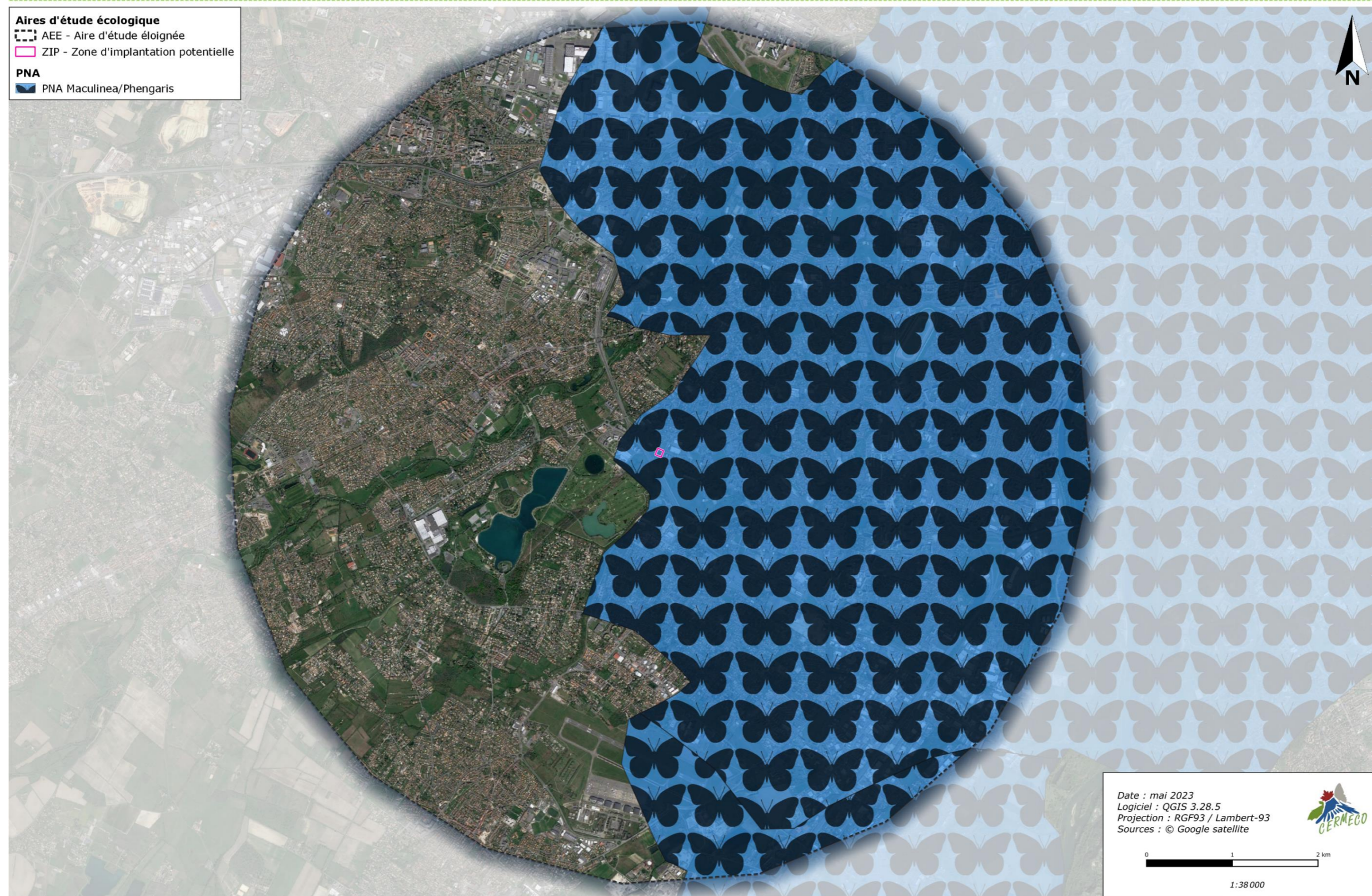


PLANCHE 3 : Plans Nationaux d'Actions (PNA)

1.12. Fonctionnement écologique local

Dans le cadre de l'étude du fonctionnement écologique, les données issues de la Trame verte et bleue de Midi-Pyrénées (volet biodiversité du SRADDET d'Occitanie) ont été adaptées au niveau local. En effet, l'échelle plus resserrée de l'analyse permet d'identifier d'autres réservoirs locaux mais également d'infirmier le rôle de continuité écologique de certains corridors repérés au niveau régional.

Le fonctionnement écologique d'un site consiste à étudier l'organisation de l'espace (la mosaïque des éléments du territoire et la façon dont tous ces éléments sont reliés entre eux), en sachant que la complexité, la diversité, la connectivité et finalement l'hétérogénéité du territoire conditionnent la biodiversité.

L'étude du fonctionnement écologique du site passe par une analyse à une échelle assez large afin de repérer les potentiels flux d'espèces d'un réservoir à un autre puis à une aire d'étude plus resserrée.

Au titre de la cartographie des milieux naturels à préserver du Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) d'Occitanie, la zone d'implantation potentielle n'est pas incluse dans un réservoir de biodiversité et n'est pas traversée par un corridor écologique identifié à l'échelle régionale.

D'après la cartographie des éléments et objectifs de la Trame verte et bleue la ZIP est classée comme étant une zone urbanisée par le SRADDET Occitanie.

De nombreux obstacles à la continuité (déplacements pour la biodiversité) sont identifiés au nord et à l'est de la ZIP le long du Touch et aux abords du lac de la Ramée. A noter que la route départementale n°980 à l'ouest de la ZIP pourrait également être ajoutée à cette analyse.

Du fait du contexte urbain dans lequel évolue la ZIP, les enjeux liés au fonctionnement écologique des milieux sont relativement restreints. Les principaux enjeux se localisent en effet au nord de l'emprise du projet, aux abords du cours d'eau « Le Touch ».

Le contexte très urbanisé et anthropique du site et de ses environs pourrait expliquer sa non-intégration au sein d'un quelconque réservoir biologique au sein du SRADDET Occitanie.

- La ZIP est cartographiée comme étant une zone urbanisée par le SRADDET Occitanie.
- Aucun réservoir ou corridor n'a été inventorié au niveau des terrains du projet, qui se retrouvent isolés et clôturés.
- Les principaux éléments essentiels au maillage écologique local se localisent au nord, au niveau du Touch.

Fonctionnement écologique local

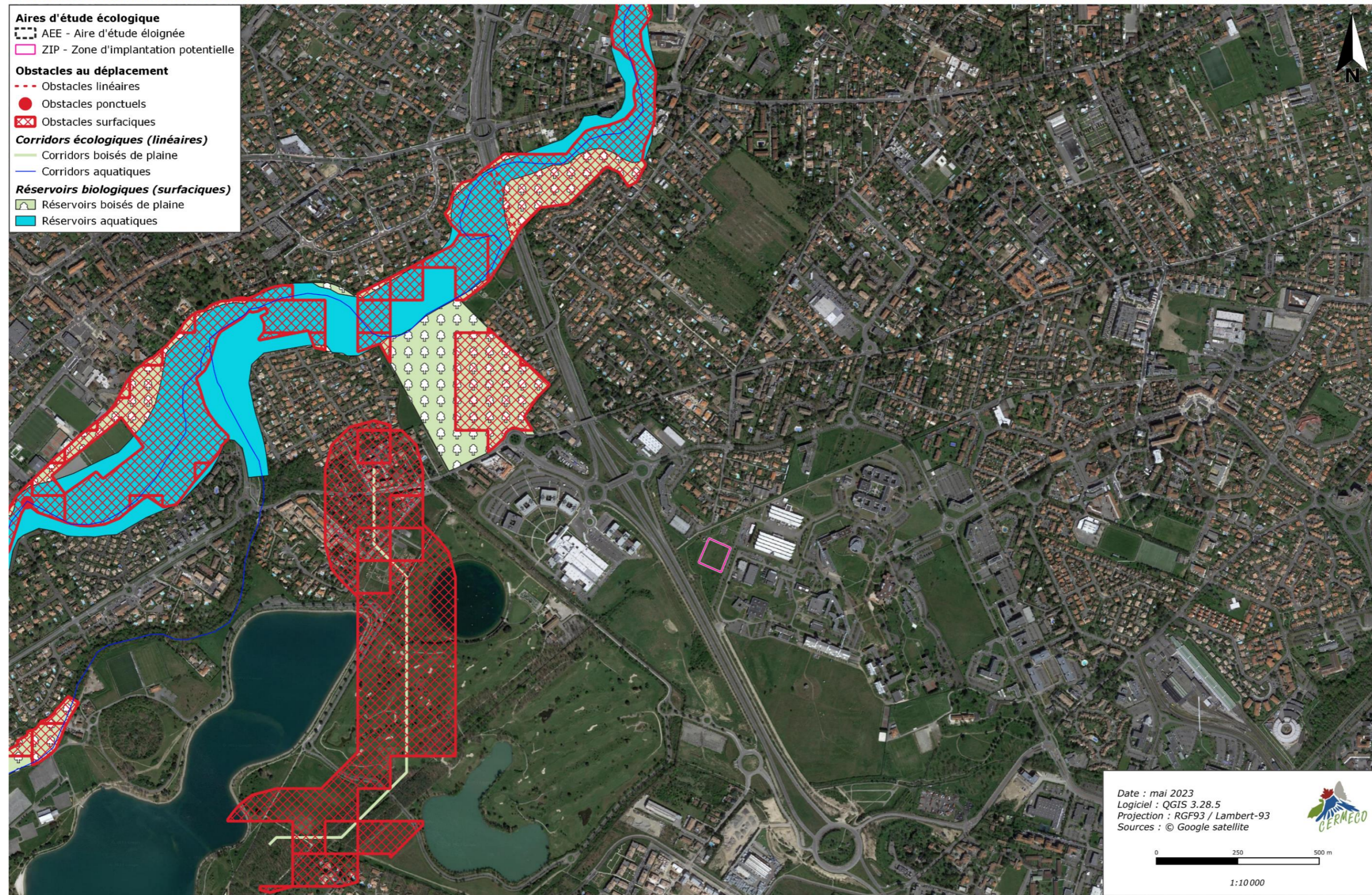


PLANCHE 4 : Fonctionnement écologique local

2. CONSULTATION DES BASES DE DONNEES

Les principales bases de données locales ont ensuite été parcourues afin d'identifier de potentiels enjeux du site du projet :

- Faune France
- INPN
- Biodiv'Occitanie
- SINP Occitanie
- Tela-botanica

Seules les espèces présentant des enjeux pouvant être significatifs et ayant une probabilité de présence *a minima* très faible dans l'emprise du projet sont présentées ci-après.

Flore

Les bases de données naturalistes (Biodiv'Occitanie, SINP...), ont été consultées pour compléter la liste des espèces potentielles. Cependant, en ce qui concerne les espèces floristiques, au vu de la nature des terrains étudiés et de l'activité qu'ils occupent (pâturage), aucune espèce remarquable n'est susceptible d'être retrouvée au sein de l'emprise du projet et de ses alentours.

Faune

Pour la faune, plusieurs sources de données ont été prises en compte, le portail en ligne du SINP, Géonature, Faune France, INPN, INPN OpenObs, Biodiv'Occitanie...

Ce travail bibliographique permet de prendre conscience des espèces potentiellement présentes au sein de la commune étudiée (en l'occurrence Toulouse) et plus précisément des terrains de la zone d'implantation potentielle du projet.

Parmi les espèces potentielles, les espèces remarquables inféodées au cortège des milieux aquatiques et humides ne peuvent être recensés. En effet, ces espèces sont susceptibles d'être rencontrées au niveau du lac de la Ramée ou encore au niveau du cours d'eau du Touch à l'ouest des terrains étudiés.

Le tableau suivant est un extrait reprenant la faune à enjeu pouvant potentiellement être présente au sein de la ZIP. De ce fait, seules les données les plus remarquables sont reprises dans le tableau ci-après en citant la source d'information.

Probabilité de présence de la faune potentielle à enjeu au sein de l'emprise du projet

Nom vernaculaire	Nom binomial	Source	Probabilité de présence dans l'emprise
Oiseaux			
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Faune France SINP	Modérée
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	Faune France	Très faible
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	Faune France SINP	Très faible
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	Faune France SINP	Très faible en chasse ou en transit
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	Faune France SINP	Très faible en chasse ou en transit
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Faune France SINP	Modérée en chasse ou en transit
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Faune France	Modérée en chasse ou en transit
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	Faune France SINP	Faible
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	Faune France SINP	Très faible
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Faune France SINP	Très faible
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	SINP Faune France	Modérée
Mammifères			
Ecureuil roux	<i>Sciurus vulgaris</i>	Faune France Biodiv'Occitanie SINP	Faible
Hérisson d'Europe	<i>Erinaceus europaeus</i>	Faune France Biodiv'Occitanie SINP	Très faible en l'absence de milieux favorables
Lapin de Garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Biodiv'Occitanie SINP	Très faible
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	SINP	Forte en chasse ou transit (arbre gîte en bordure)
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	SINP	Forte en chasse ou transit (arbre gîte en bordure)
Reptiles			
Couleuvre d'Esculape	<i>Zamenis longissimus</i>	Biodiv'Occitanie	Très faible

Un cortège d'espèces avifaunistiques liées aux milieux anthropiques, ouverts et semi-ouverts sont les plus susceptibles de fréquenter la zone d'implantation ainsi que l'aire d'étude écologique. Toutefois, la faible surface de la ZIP et son enclavement au sein d'un territoire urbain limitent les possibilités d'installation pour un certain nombre d'espèces, en particulier les espèces à large territoire. La ZIP peut néanmoins servir de lieu de passage, de repos et de nourrissage notamment pour certaines espèces d'oiseaux et de chiroptères.

3. VISITE DE SITE

Une seule visite de site a été réalisée dans le cadre de cette mission, dans l'objectif d'appréhender les potentiels enjeux écologiques locaux. Elle a été réalisée le 18 avril 2023, sous une météorologie globalement ensoleillée, avec un faible vent et une température moyenne d'environ 15°C.

Cette visite de site n'avait pas pour vertu de réaliser un inventaire précis et exhaustif, mais bien de caractériser globalement les potentiels enjeux écologiques des terrains concernés par le projet.

Ainsi, seule une équipe composée de deux écologues généralistes sont intervenus sur le site, et ont parcouru l'ensemble de l'emprise concernée par le projet et ses environs immédiats. Un inventaire ornithologique succinct à partir d'un point d'écoute a été réalisé, afin d'analyser la potentialité de présence des rapaces patrimoniaux et autres espèces à enjeux.

3.1. Les habitats de végétation et la flore

3.1.1. Les habitats et la flore

Les terrains étudiés sont principalement occupés par une friche urbaine présentant peu de diversité végétale notamment du fait du pâturage ovin qui y est pratiqué.

De ce fait, l'essentiel des espèces végétales qui y sont présentes sont communes voire exotiques envahissantes. Un relevé exhaustif de la flore présente au sein des parcelles concernées par le projet n'est donc pas pertinent.

A noter la présence de ligneux, notamment des alignements d'arbres et arbres isolés qui sont présents aux abords immédiats de la ZIP. Il s'agit notamment d'Érables de Montpellier au nord et de Marronniers au sud.



Figure 2 : Photographie des terrains du projet illustrant l'habitat friche urbaine (source : CERMECO – 18/04/2023)



Figure 3 : Photographies de la ZIP (source : CERMECO – 18/04/2023)

3.2. La faune

3.2.1. Les oiseaux

L'inventaire ornithologique succinct est conforme au recueil bibliographique effectué, il a permis de recenser 13 espèces avifaunistiques à savoir :

- Le cortège des rapaces : Milan noir (4 individu en vol lointain, observé depuis le point d'écoute au niveau de la Ramée), Faucon crécerelle (1 individu en chasse au-dessus des terrains du projet) ;
- Le cortège des milieux généralistes et anthropophiles : Corneille noire (plusieurs individus en vol et au sol au sein de l'emprise du projet), Etourneaux sansonnet, Rougequeue noir, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Pie bavarde (plusieurs individus en vol et au sol au sein de l'emprise du projet et nid observé), Pigeon biset, Pigeon ramier, Tourterelle turque (1 individu retrouvé mort aux abords des terrains du projet), Moineau domestique et Hirondelle rustique (1 individu en vol au-dessus des terrains du projet).

7 espèces sont concernées par l'article 3 de l'arrêté du 21 juillet 2015.

Une seule espèce présente en période de reproduction est évaluée autre qu'en « préoccupation mineure » ou « non applicable » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine de 2016, il s'agit du Faucon crécerelle qui est « quasi-menacé ».

Seule une espèce présente en période de reproduction est inscrite autre qu'en « préoccupation mineure » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de l'ex-région Midi-Pyrénées de 2015, il s'agit de l'Hirondelle rustique qui est « en danger ».

Plusieurs conclusions peuvent être portées suite à cet inventaire succinct. La première est que la diversité avifaunistique est relativement pauvre au sein de l'emprise du projet et de ses environs immédiats. La deuxième est qu'il s'agit d'un cortège à affinité anthropique, que l'on retrouve couramment dans les milieux urbains et péri-urbains. Ces espèces ont été majoritairement contactées au sein et en périphérie de la friche urbaine.

Au vu des espèces retrouvées et du milieu dans lequel évolue la zone d'implantation du projet, la totalité des espèces recensées présentent des enjeux locaux nuls à faibles et la majorité d'entre eux sont nuls à très faibles.

L'espèce qui présente les enjeux les plus forts (à savoir faibles) est l'Hirondelle rustique observée en chasse au-dessus des terrains de l'emprise du projet.

Les autres espèces recensées ne sont pas menacées et ne présentent pas d'enjeu régional supérieur à très faible.

3.2.2. Les mammifères (hors Chiroptères)

Lors de la visite de site, aucune espèce de mammifères n'a pu être observée. De plus, aucune trace de mammifère n'a été repérée au sein de la ZIP.

De ce fait, au vu du contexte urbain, de l'occupation de la zone par des moutons et du grillage encerclant la zone, cette dernière semble peu favorable à l'accueil de mammifères (hors Chiroptères).

La présence d'espèces protégées, telles que l'Ecureuil roux (*Sciurus vulgaris*) ou encore le Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*) aux alentours de la zone sont néanmoins probables.

3.2.3. Les Chiroptères

Aucun inventaire relatif aux chiroptères n'a été réalisé lors de la visite terrain du 18/04/2023. Cependant, une recherche de gîtes potentiels a été menée et a permis de mettre en évidence la présence d'un arbre à cavité (arbre gîte) en bordure immédiate de la ZIP au sud. Cet arbre présente des caractéristiques intéressantes pour l'accueil de chiroptères. De plus, les terrains de la ZIP pourraient ponctuellement être utilisés pour les phases de chasse.

Une attention particulière devra être portée au maintien de cet arbre gîte à chiroptères lors de la phase de travaux.



Figure 4 : Photographies d'un arbre gîte situé en bordure immédiate de la ZIP au sud (source : CERMECO - 18/04/2023)

Une expertise nocturne en période de reproduction (avec enregistrement des ultrasons émis par ce groupe d'espèces) permettrait d'estimer le peuplement local.

3.2.4. Les reptiles

Au cours de la visite de site du 18/04/2023, aucune espèce de reptile n'a été repérée, malgré une météo relativement favorable à leur observation (ensoleillée). Le site d'implantation du projet ne présente pas de caractéristiques favorables à ce cortège d'espèce.

3.2.5. Les amphibiens

Aucun amphibien n'a été contacté au cours de l'expertise écologique du 18/04/2023. Ceci s'explique notamment par l'absence d'habitats aquatiques sur les terrains ou à proximité immédiate.

Un passage en début du printemps (mars) permettrait de recenser des espèces discrètes (par des écoutes nocturnes) et de s'assurer de l'absence ou de la présence de milieux favorables. Cependant les terrains de l'emprise du projet ne représentent pas un habitat favorable à ce cortège d'espèce.

3.2.6. Les invertébrés

La période d'inventaire n'était pas optimale pour l'observation des invertébrés, notamment pour les orthoptères (stade larvaire rendant l'identification difficile).

Toutefois, une dizaine d'invertébrés a été contactée au cours de l'expertise terrain du 18/04/2023. Aucune de ces espèces n'est protégée, ni menacée. Le cortège recensé est commun et ubiquiste. La diversité reste limitée par la présence d'une activité pastorale (éco-pâturage d'ovins) au sein de la ZIP.

La friche urbaine au sein de laquelle évolue les parcelles du projet représente un habitat peu attractif pour ce cortège d'espèce.



Figure 5 : Hespérie de l'Alcée - *Carcharodus alceae*, observé sur la ZIP (source : CERMECO – 18/04/2023)

4. CONCLUSION

Cette note écologique succincte a permis d'évaluer la très faible sensibilité des terrains du projet pour la biodiversité étant donné le contexte urbain très perturbé dans lequel il s'inscrit. Les pourtours des terrains de la zone d'implantation potentielle du projet sont clôturés ce qui limite les déplacements de la petite faune, tout comme les voiries en périphérie (notamment la RD 980).

Les terrains du projet sont occupés par une friche urbaine gérée en éco-pâturage par un petit troupeau d'ovins. La localisation géographique ainsi que la pression de l'usage des parcelles concernées leur confèrent une très faible qualité écologique.

La carte de synthèse des enjeux pressentis ci-après a été réalisée suite à l'unique visite printanière du site, et n'est donc qu'indicative.

L'analyse des habitats de végétation et d'espèces est synthétisée dans le tableau ci-après :

Synthèse des enjeux écologiques

Habitat	Végétation	Faune	Synthèse
Friche urbaine	Nul à très faible	Très faible	Très faible

Enjeux écologiques pressentis



PLANCHE 5 : Enjeux écologiques pressentis

ANNEXES

Annexe 1 : Espèces faunistiques observées

Annexe 1 : Liste de la faune observée

Avifaune

Nom vernaculaire	Nom latin	Textes communautaires		Liste Rouge Nationale (correspondant au statut de présence)	Enjeux régionaux	Statut de nidification
		Directive Oiseaux <i>Conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et flore sauvage</i>	Protection Nationale			
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>		Art.3	NA	Modérés	Nicheuse possible
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>		Art.3	DD	Modérés	Nicheuse possible
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>		Art.3	NT	Faibles	Nicheuse possible
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>		Art.3	LC	Faibles	Nicheuse possible
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>		Art.3	LC	Faibles	Nicheuse possible
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>		Art.3	LC	Faibles	Nicheuse possible
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>		-	DD	Faibles	Nicheuse possible
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>		Art.3	LC	Faibles	Nicheuse possible
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>		-	LC	Non hiérarchisés	Nicheuse possible
Etourneaux sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>		-	LC	Non hiérarchisés	Nicheuse possible
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>		-	LC	Non hiérarchisés	Nicheuse certaine
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>		-	LC	Non hiérarchisés	Nicheuse possible
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>		-	LC	Non hiérarchisés	Nicheuse possible

NT : Quasi menacée ; LC : préoccupation mineure ; DD : Données insuffisantes ; NA : Non applicable

Le statut de nidification

Nidification possible	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification
	Mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction
Nidification probable	Couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction
	Territoire permanent présumé en fonction de l'observation de comportements territoriaux ou de l'observation à 8 jours d'intervalle au moins d'un individu au même endroit
	Parades nuptiales
	Fréquentation d'un nid potentiel
	Signes ou cris d'inquiétude d'un individu adulte
Nidification certaine	Présence de plaques incubatrices
	Construction d'un nid, creusement d'une cavité
	Adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention
	Nid utilisé récemment ou coquille vide
	Jeunes fraîchement envolés ou poussins
	Adulte entrant ou quittant un site du nid laissant supposer un nid occupé
	Adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes
Nid avec œufs	
Nid avec jeunes	

Invertébrés

Nom vernaculaire	Nom latin	Textes communautaires		Protection Nationale	Liste Rouge Nationale	Liste Rouge Régionale	Enjeux régionaux
		Directive Habitat Faune/ Flore					
		<i>Conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et flore sauvage</i>					
Cuivré commun	<i>Lycaena phlaeas</i>				LC	LC	-
Piérade du chou	<i>Pieris brassicae</i>				LC	LC	-
Hespérie de l'Alcée	<i>Carcharodus alceae</i>				LC	LC	-
Piérade de la rave	<i>Pieris rapae</i>				LC	LC	-
Coccinelle à sept points	<i>Coccinella septempunctata</i>				NE	NE	-
Grande sauterelle verte	<i>Tettigonia viridissima</i>				NE	NE	-
Gendarme	<i>Pyrrhocoris apterus</i>				NE	NE	-
Coccinelle asiatique	<i>Harmonia axyridis</i>				NE	NE	-
Cétoine funeste	<i>Oxythyrea funesta</i>				NE	NE	-

LC : préoccupation mineure ; NE : non évaluée

Gastéropodes

Nom vernaculaire	Nom latin	Textes communautaires		Protection Nationale	Liste Rouge Nationale	Liste Rouge Régionale	Enjeux régionaux
		Directive Habitat Faune/ Flore					
		<i>Conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et flore sauvage</i>					
Escargot petit-gris	<i>Cornu aspersum</i>				LC	-	-

LC : préoccupation mineure

Arachnides

Nom vernaculaire	Nom latin	Textes communautaires		Protection Nationale	Liste Rouge Nationale	Liste Rouge Régionale	Enjeux régionaux
		Directive Habitat Faune/ Flore					
		<i>Conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et flore sauvage</i>					
Épeire diadème	<i>Araneus diadematus</i>				LC	-	-

LC : préoccupation mineure